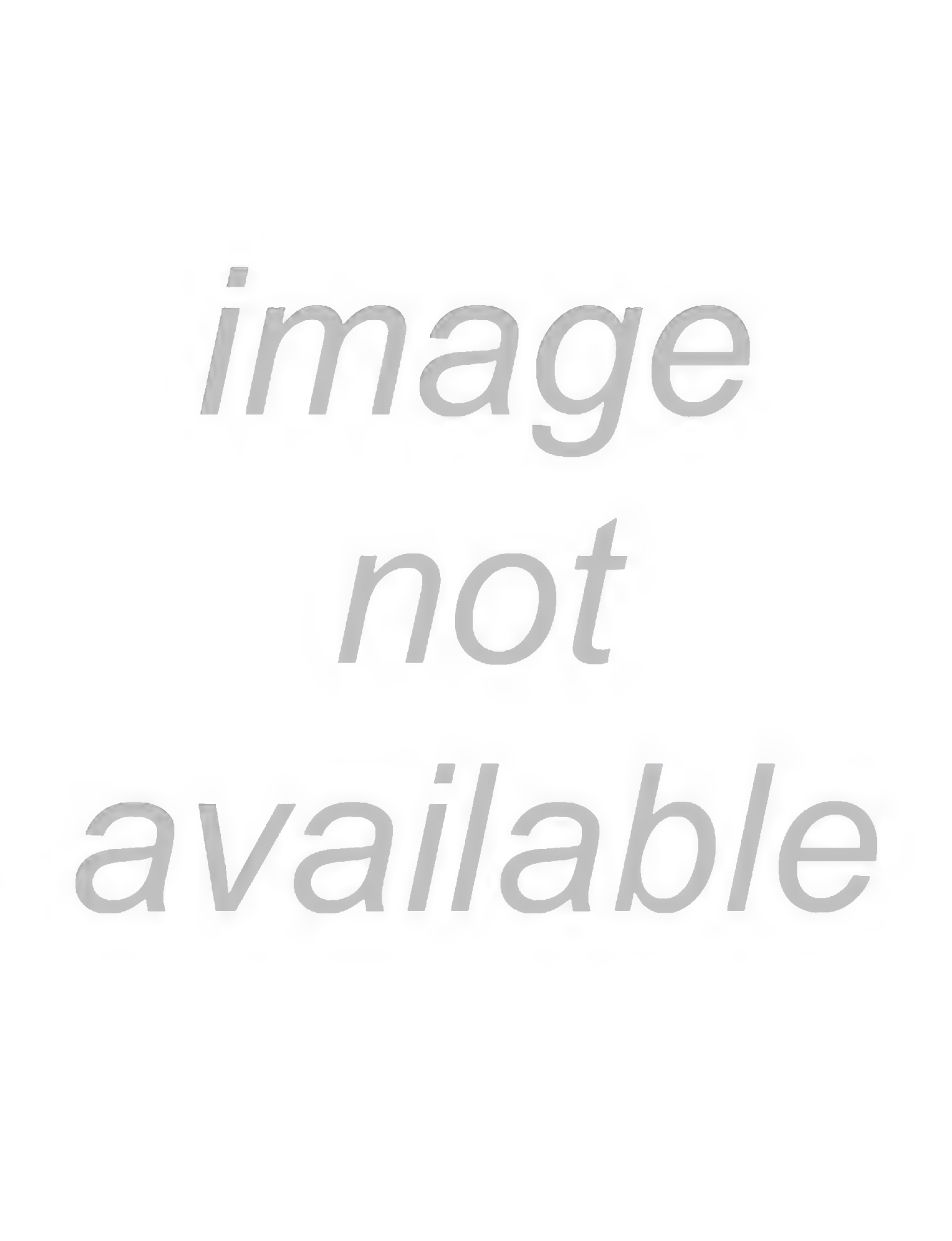
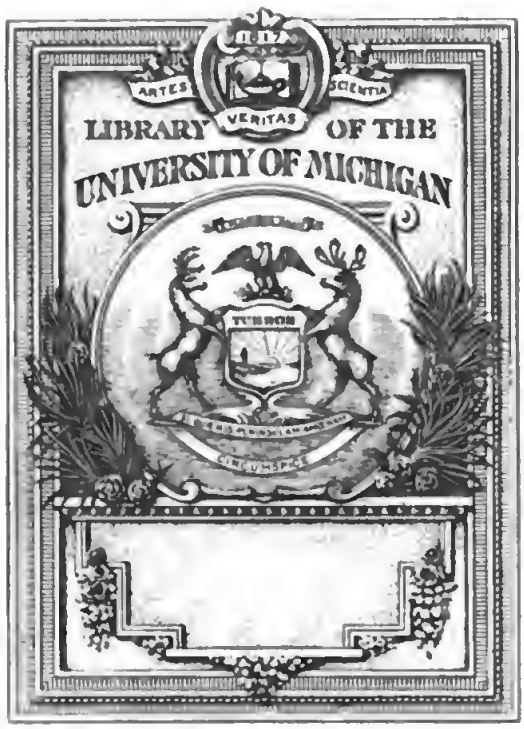


image
not
available


ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR

# Geſchichte

der

# Wiſſenſchaften in Deutſchland.

## Neuere Zeit.

Zweiter Band.

## Geſchichte der Mineralogie.

**München.**

Literariſch-artiſtiſche Anſtalt

der J. G. Cottaſchen Buchhandlung.

1864.

Reprinted with the permission of the original publishers

JOHNSON REPRINT CORPORATION
111 Fifth Avenue, New York, N.Y. 10003

JOHNSON REPRINT COMPANY LIMITED
Berkeley Square House, London, W.1

# Geſchichte

der

# Mineralogie.

## Von 1650—1860.

Von

**Franz von Kobell.**

Mit 50 Holzſchnitten und einer lithographirten Tafel.

---

**München.**

Literariſch-artiſtiſche Anſtalt

der J. G. Cottaſchen Buchhandlung.

1864.

Reprinted with the permission of the original publishers

JOHNSON REPRINT CORPORATION
111 Fifth Avenue, New York, N.Y. 10003

JOHNSON REPRINT COMPANY LIMITED
Berkeley Square House, London, W.1

First reprinting, 1965, Johnson Reprint Corporation

Printed in West Germany

Druck: Anton Hain KG, Meisenheim (Glan)

Digitized by Google

3:53k2-13

# Vorwort.

Wenn man den Zuſtand der Mineralogie vor hundert Jahren mit ihrem gegenwärtigen vergleicht, ſo muß man über die Fortſchritte ſtaunen, welche dieſe Wiſſenſchaft in ſo kurzer Zeit gemacht hat. In der That ſind ſie in ſolcher Weiſe gediehen, daß ſich allmählig mehrere Wiſſenſchaften ausgebildet haben und ſelbſtſtändig bewegen, welche früher mit der Mineralogie vereinigt leicht zu überſchauen waren, gerade deßwegen, weil ſie nur im Keime vorhanden. Die Geognoſie, Geologie und Paläontologie mußten von ihr abgeſondert werden, und die theoretiſche Kryſtallographie und Kryſtallphyſik ſind bereits als eigenthümliche Wiſſenſchaften anzuſehen, denen ſogar wieder eine Theilung bevorſteht. Mit getheilter Arbeit beginnt die Ausbildung der Wiſſenſchaft und getheilte Arbeit ruft ſie auf jeder Stufe ihres Beſtehens hervor; jeder Aſt, welchen der wachſende Baum ausſendet, wird zum neuen Stamme und erfordert ſeine Pflege und der einzelne Menſch iſt nicht vermögend, für eine ſolche überall mit gleicher Kraft thätig zu ſeyn. Wenn daher ein eifriger Gelehrter [1] ausruft, um wieviel ſchneller die Mineralogie ſich gehoben hätte, „wenn Hauy's

[1] C. F. Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie, S. XIX.

kryſtallographiſches Wiſſen und Klaproth's chemiſche Geſchicklichkeit in einer Perſon vereinigt geweſen wären!" ſo iſt dieſer Ausruf an ſich gerechtfertigt und wäre es auch wenn man zu Hany und Klaproth noch Brewſter, Biot, Faraday und andere bekannte Notabilitäten incorporiren wollte; eine Vereinigung dieſer Art wird aber niemals vorkommen. Es iſt dafür geſorgt, ſagt das Sprichwort, daß die Bäume nicht in den Himmel wachſen und es iſt die den Menſchen wie den Bäumen zugemeſſene Zeit des Beſtehens, welche bei dieſer Beſorgung waltet, ganz abgeſehen von der Vertheilung der Talente. Die Arbeiten Hany's erforderten damals, als er mit ihnen thätig war, ein ganzes Menſchenleben und die Arbeiten Klaproths nicht minder und die ganze Phyſik und die ganze Chemie umfaßt kein einzelner Menſch und wird ſie um ſo weniger umfaſſen, als ihr Bereich ſich ausdehnt und die Forſchung tiefer zu gehen beginnt.

Wenn ſo einerſeits das Specialſtudium in einzelnen Richtungen als natürlich und nothwendig anzuerkennen, und wenn es wie die Geſchichte lehrt, die fruchtbarſten Reſultate liefert und geliefert hat, ſo iſt die Verbindung dieſer Reſultate, die Verwendung des gewonnenen Materials für die Vervollſtändigung und Erweiterung der Wiſſenſchaft allerdings nicht minder beachtenswerth. Was an Geſetzen und Thatſachen durch die Specialforſchung erkannt und überliefert iſt, muß zu dieſer Vervollſtändigung dienen und in ſolcher Weiſe mag ein künftiger Mineraloge wohl von Mitteln für ſeine Wiſſenſchaft Anwendung machen, welche zur Zeit nur angedeutet oder auch ganz unbekannt ſind. Freilich hängt alles dieſes mit dem Begriffe und mit den Gränzen zuſammen, welche man über die Mineralogie feſtſtellen will und darin gingen die Meinungen bis in die Gegenwart noch auseinander.

Man hat es früher mit Beſtimmungen darüber nicht beſonders genau genommen und ziemliche Willkür walten laſſen; erſt Mohs iſt auf eine nähere Unterſuchung eingegangen, welche Eigenſchaften der Mineralien ſo zu ſagen als mineralogiſche anzuſehen ſeyen und welche nicht, und hat darin eine Analogie mit der Botanik und Zoologie angeſtrebt. Danach wäre die Mineralphyſik der Gegenſtand der Mineralogie. Dieſe Anſicht hatte aus allerlei haltbaren und unhaltbaren Gründen ihre Anhänger und wenn ſie in mancher Beziehung das Fortſchreiten der Mineralogie hinderte, ſo nützte ſie andererſeits dadurch, daß ſie die Leiſtungen der geringen von ihr gewählten Mittel möglichſt zu ſteigern und auszubeuten ſuchte, dieſe Mittel alſo auch genauer erforſchte als es geſchehen wäre, im Falle man ihnen nicht den hohen Werth zuerkannt hätte, wie Mohs es gethan hat. Wie an Allem, was die Menſchen treiben, ihre Schwächen Antheil nehmen, ſo geſchah es auch hier, daß manche Forſcher von der Mohs'ſchen Autorität befangen und eingeſchüchtert die beſſeren Ueberzeugungen, die ſie gewonnen hatten, nicht zu äußern wagten und daß nur die überraſchenden Leiſtungen der Gegenpartei, welche auch das chemiſche Weſen der Mineralien als zur Mineralogie gehörig bezeichneten, eine allmählige Einigung zu Stande brachten, und endlich von der Mehrzahl der Mineralogen anerkannt wurde, daß die Erforſchung des ganzen Weſens eines Minerals, ſowohl phyſiſch als chemiſch betrachtet, Gegenſtand der Mineralogie ſeyn müſſe. Dieſer Begriff iſt auch für die gegenwärtige Geſchichte feſtgehalten worden.

Wenn man nach den Urſachen frägt, warum die Mineralogie in früherer Zeit ſo wenig Ausbildung gefunden hat, ſo liegen ſie nicht etwa darin, daß nur wenige Forſcher ſich mit ihr befaßt hätten, ſie liegen zum Theil in der fehlenden Entwicklung der Hilfswiſſenſchaften und großentheils in der Eigenthümlichkeit

des Gegenſtandes ſelbſt, in dem Umſtande, daß uns die unorganiſche Natur nicht einzelne Individuen bietet, wie die organiſche, ſondern daß dieſe immer als Aggregate erſcheinen, wo es dann wohl geſchieht, daß das Aggregat die Form des Individuums ebenfalls darſtellt, aber viel öfter noch, daß das Individuum durch die Aggregation ganz unkenntlich gemacht wird. Da in Folge dieſes Verhältniſſes dieſelben Kryſtallformen, namentlich Combinationen, das allerverſchiedenſte Anſehen gewinnen können, ſo iſt begreiflich, daß man lange Zeit ein Normalbild nicht herauszufinden vermochte und daß erſt durch Vergleichung vieler Kryſtalle derſelben Art erkannt wurde, wie die ſich zeigenden Verſchiedenheiten zu deuten ſeyen, bis endlich das Winkelmeſſen dieſe Deutung überall erleichterte und möglich machte. Es zeigt ſich hier, was auch anderwärts gilt, daß die Erfindung eines geeigneten Inſtrumentes, welches das Vermögen unſerer Sinne ſteigert und die Beobachtung ſicher macht, oft von größerer Wichtigkeit iſt, als manche noch ſo ſcharfſinnige Speculation, und wenn man das erſte Goniometer betrachtet, ſo wird man unwillkürlich an das Ei des Columbus erinnert, denn wie einfach und naheliegend die Conſtruktion jenes Inſtrumentes auch iſt, ſo hat es doch über hundert Jahre gedauert, ſeit man ſich mit Kryſtallen beſchäftigte, bis es erfunden wurde. — Ein anderer Uebelſtand war, daß man den Begriff der Mineralogie zu weit ausgedehnt hatte und daß die herrſchende Polyhiſtorie überhaupt nicht geeignet ſeyn konnte, ein gründliches Wiſſen vorwärts zu bringen; dazu kam ein bis in's vorige Jahrhundert und noch in's gegenwärtige ſich hineinziehendes Philoſophiren über die Natur ohne genügende Baſis von Erfahrungen, und ein ſeltſames Nichtbeachten mancher bereits erkannten Thatſachen und Unterſuchungsmethoden, welche geeignet geweſen wären, die Wiſſenſchaft zu heben. So hätte man von

der Art, wie Erasmus Bartholin 1670 den Calcit und Robert Boyle 1680 die Edelsteine untersuchte, viel lernen können und wären dergleichen Untersuchungen auf alle Mineralien ausgedehnt worden, so wäre die Mineralogie vielleicht schon hundert Jahre früher auf die Stufe gekommen, wie sie Wallerius überlieferte.

Es hat sich ferner zu jeder Zeit gezeigt, wie wohl einzelnen Forschern ein unbefangener scharfer Blick und eine Gabe für klare Darstellung zukommt, andern aber zum Hemmniß des Fortschrittes ein noch größeres Talent verliehen ist, das Einfachste möglichst complicirt wiederzugeben und Schwierigkeiten aller Art zu sehen und zu schaffen, wo gar keine vorhanden sind.

Endlich ist dabei hervorzuheben, daß es auch an geeigneten Mitteln zu gegenseitiger Mittheilung fehlte. Gelehrte Gesellschaften, welche Schriften publicirten, reichen zwar bis in die Mitte des 17. Jahrhunderts hinauf, so die königliche Societät der Wissenschaften zu London (1645), die kaiserliche (Leopold. Carol.) Akademie der Naturforscher (1652), die Akademie der Wissenschaften zu Paris (1666), zu Berlin (1700), zu Petersburg (1725), zu Stockholm (1739), zu München (1759) u. s. f., die meisten Journale aber, welche den schnelleren Verkehr vermitteln, entstanden erst in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, so das Journal de physique, de chimie, d'histoire naturelle et des arts von Rozier, Delametherie ꝛc. (1771), die Journale und Annalen von Crell (1778, 1781, 1784), das Journal der Physik von Gren (1790), das Journal des Mines (1794), das Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde von Voigt (1797), die Annalen von Gilbert (1799), ebenso das allgemeine Journal der Chemie von Scheerer u. s. w.

Seit dem Beginn unseres Jahrhunderts gewann die ganze

Wiſſenſchaft ein verändertes Anſehen; wo man früher mit einer qualitativen Prüfung zufrieden war, wo ein Gleich und Ungleich zur Charakteriſtik genügt hatte, da wurde nun auch das quantitative Verhältniß in's Auge gefaßt und ein Maaßſtab angelegt, um wo möglich die Werthe der Differenzen nach Zahlen zu beſtimmen. So mußten neue Wahrheiten erkannt werden, welche bei der früheren Art des Studiums ſtets verborgen geblieben wären, es mußten Geſetze zu Tage kommen, welche nun plötzlich die Räthſel löſten, an denen ſich vergebens die genialſten Männer der vergangenen Zeiten verſucht hatten. Gleichwohl geſtalten ſich dabei immer wieder neue Aufgaben, welche man längſt für ab gemacht hielt oder an die man gar nicht dachte, und wenn uns auch gewiſſe Thatſachen niemals genommen werden können und ſich als conſtante Grundpfeiler zum wiſſenſchaftlichen Bau bewähren, ſo iſt der Bau ſelbſt, ſoweit die Theorie ihn führen muß, noch nicht der Art, daß nicht vorauszuſehen wäre, er werde noch gar viele und mannigfache Abänderungen erleiden. Als man bei verſchiedenen Subſtanzen in der großen Klaſſe der ſog. monoaxen Kryſtalle verſchiedene Formen erkannte, war nichts natürlicher, als dieſes Verhältniß überhaupt ſehr natürlich zu finden, als man nun bei verſchiedenen Miſchungen dieſelbe Form fand und bemerkte, daß gewiſſe Miſchungstheile für einander eintreten, ohne das allgemeine Miſchungsgeſetz zu verändern, war wieder ganz natürlich, daß man für dieſe Miſchungstheile eine analoge Zuſammenſetzung annahm und daß dafür als Beweis der Umſtand begrüßt wurde, daß viele derſelben gleiche Kryſtalliſation zeigten, wenn ſie iſolirt im kryſtalliſirten Zuſtande vorkamen; da ergaben nun aber die weiteren Unterſuchungen, daß nicht nur ganz verſchiedene (nicht bloß relativ verſchiedene) Miſchungen dieſelbe Kryſtallform haben können, ſondern daß auch identiſchen Miſchungen

ſehr verſchiedene in gar keinem Zuſammenhang ſtehende Formen zukommen. Mit der erſteren Thatſache war die frühere ſcheinbar geſetzliche Forderung analoger chemiſcher Zuſammenſetzung für gleiche Kryſtalliſation als nicht unbedingt giltig dargethan, mit der letzteren iſt ein Zuſammenhang der Kryſtallſyſteme angedeutet, welcher, wenn er ſich durch eine gegenſeitige Ableitung bewähren ſollte, ein bisher zu den wichtigſten Errungenſchaften der Kryſtallographie gezähltes Geſetz als falſch bezeichnen würde, das Geſetz nämlich, daß kein Uebergang der Kryſtallſyſteme in einander ſtattfindet. Wenn ferner die Theorie durch die Art, wie man zu einer gewiſſen Zeit die verſchiedenen Miſchungstheile der Mineralien zuſammengeſetzt betrachtete, eine Reihe von Aehnlichkeiten und Beziehungen erkannte und damit weitere Schlüſſe zog, ſo ändert ſich Alles mit der veränderten Anſchauung ſolcher Zuſammenſetzung, wozu ſpätere Forſchungen berechtigen und wir können der Zukunft unſere heutigen Anſchauungen durchaus nicht ſo begründet überliefern, daß wir eine ſichere Bürgſchaft ihrer Dauer hätten. Wir erinnern nur an die von Schönbein entdeckten Modificationen des Sauerſtoffs und das noch wenig gekannte Verhältniß ihres Antheils an verſchiedenen Oxyden, mit deren Conſtitution man bisher vollſtändig im Reinen zu ſeyn geglaubt hat. Es ergiebt ſich daraus, daß das Sammeln von Beobachtungen und Thatſachen für jetzt noch von größerer Wichtigkeit iſt, als das Philoſophiren darüber und daß die Speculation mit kleinen Flügen ſich begnügen muß und nicht in Regionen ſchwärmen darf, wo ſie den Boden der Thatſachen aus dem Geſichtskreiſe verliert.

Es ſind bei der folgenden Geſchichte im erſten allgemeinen Theil in jeder Periode Mineralphyſik, Mineralchemie und Syſtematik beſprochen und in einem Ueberblick am Schluſſe

die Hauptresultate davon verzeichnet worden. Der zweite Theil enthält die Specialgeschichte der Species, soweit sie deren Entdeckung, Benennung und die wichtigsten Ansichten über ihr mineralogisches Wesen betrifft.

Da im allgemeinen Theil die Quellen überall angeführt worden sind, so sey hier nur erwähnt, daß für den speciellen Theil außer den mineralogischen Hand- und Lehrbüchern von Beudant, Breithaupt, Dana, Dufrenoy, Haidinger, Hauy, Mohs, Phillips, Quenstedt u. a., vorzüglich nachstehende Werke Daten geliefert haben:

Lehrbuch der Mineralogie von Ludwig August Emmerling. Gießen. 1799.

Mineralogische Tabellen von D. L. Gustav Karsten. Berlin. 1800.

Lehrbuch der Mineralogie von Franz Ambros Reuß. Leipzig. 1801.

Handbuch der Mineralogie von C. A. S. Hoffmann. Freyberg. 1811.

Vollständiges Handbuch der Oryktognosie von Henrich Steffens. Halle. 1824 (der erste Theil von 1811).

Handbuch der Mineralogie von Joh. Fr. Ludw. Hausmann. Göttingen. 1828.

Geschichte der Krystallkunde von C. M. Marx. Carlsruhe und Baden. 1825.

Materialien zur Mineralogie Rußlands, von Nikolai v. Kokscharow. St. Petersburg. 1853. 1858.

Mineralogische Notizen von Friedrich Hessenberg. 1856—1861.

Manual of the Mineralogy of Great Britain and Ireland by R. Ph. Greg and W. G. Lettsom. London 1858.

Taſchenbuch für die geſammte Mineralogie von K. C. v. Leonhard von 1807—1829 und deſſen und H. G. Bronn's Jahrbuch für Mineralogie ꝛc. von 1830—1832 und deren Neues Jahrbuch für Mineralogie von 1833—1860.

Mineralogiſche Jahreshefte von E. Fr. Glocker. Nürnberg. 1835—1837.

Ueberſicht der Reſultate mineralogiſcher Forſchungen von A. Kenngott von 1850—1860.

Beiträge zur chemiſchen Kenntniß der Mineralkörper von M. H. Klaproth von 1795—1815.

Unterſuchungen über die Miſchung der Mineralkörper ꝛc. von Fr. Stromeyer. Göttingen. 1821.

Die Annalen der Phyſik von Gilbert (ſeit 1799) und Poggendorff (ſeit 1824); die Journale für Chemie und Phyſik von Schweigger von 1811—1833 und von Erdmann ſeit 1834; die Annalen der Chemie und Pharmacie von Wöhler, Liebig und Kopp, ſeit 1840; das Archiv von Kaſtner u. a.

Die Jahresberichte von Berzelius, von 1822—1847 und die Fortſetzungen derſelben von Liebig und Kopp von 1847 bis 1860.

Geſchichte der Chemie von Herrm. Kopp. 4 Bde. Braunſchweig. 1843—1847.

Handwörterbuch des chemiſchen Theils der Mineralogie von C. F. Rammelsberg. Berlin. 1841 mit 5 Suppl. bis 1853, und deſſen Handbuch der Mineralchemie. Leipzig. 1860.

Für die biographiſchen Notizen haben vorzüglich gedient: das Biographiſch-litterariſche Handwörterbuch ꝛc. von J. C. Poggendorff. Leipzig. 1858—1860, und die Propädeutik der

Mineralogie von Dr. C. C. Leonhard, Dr. J. H. Kopp und C. L. Gärtner. Frankfurt am Main, 1817. Fol., ein Werk, welches auch die ältere mineralogiſche Litteratur in allen Richtungen ausführlich verzeichnet und (ohne die Geognoſie und Geologie) über 700 Titel mineralogiſcher Schriften und über 1600 Autoren anführt.

# Inhalt.


Seite

Vorwort . . . . . V

Geſchichte der Mineralphyſik, Mineralchemie und Syſtematik.

I. Von 1650—1750.

1) Mineralphyſik . . . . . 3— 33
2) Mineralchemie . . . . . 33— 57
3) Syſtematik. Nomenklatur . . . . . 57— 68
Ueberblick dieſer Periode . . . . . 68— 70

II. Von 1750—1800.

1) Mineralphyſik . . . . . 70—116
2) Mineralchemie . . . . . 116—154
3) Syſtematik. Nomenklatur . . . . . 155—176
Ueberblick dieſer Periode . . . . . 177—180

III. Von 1800—1860.

1) Mineralphyſik . . . . . 180
a) Kryſtallographie . . . . . 180—242
b) Kryſtalloptik . . . . . 242—269
c) Thermiſche Verhältniſſe. Elaſticität . . 270—272
d) Verhältniſſe der Härte . . . . . 272—274
e) Specifiſches Gewicht . . . . . 274—275
f) Electricität. Galvanismus. Magnetismus. Phosphorescenz . . . . . 275—286
g) Kryſtallogenie . . . . . 286—303

Seite

2) Mineralchemie . . . . . 303—331
3) Syſtematik . . . . . 332—364
4) Nomenklatur . . . . . 364—372
Ueberblick dieſer Periode . . . . . 372—382

Geſchichte der Mineralgattungen (Species).

Von 1650—1860 . . . . . 385—690
Regiſter . . . . . 691—703

# I.

# Geſchichte

der

# Mineralphyſik, Mineralchemie und Syſtematik.

Von 1650 bis 1860.

# Geſchichte der Mineralogie.

## I. Von 1650 bis 1750.

### 1. Mineralphyſik.

Das Studium der Kryſtallographie war im Allgemeinen um die Mitte und gegen das Ende des 17. Jahrhunderts nicht viel weiter gekommen, als im vorhergehenden zur Zeit des Conrad Geßner, Johannes Kentmann, Boetius de Boot, Theophraſtus Paracelſus u. A. Wie damals philoſophirte man mehr über die Entſtehung und Symbolik der Kryſtalle, als man daran dachte, eine genaue Unterſuchung ihrer Eigenſchaften vorzunehmen, und iſt der Grund zum Theil darin gelegen, daß die Naturforſcher jener Zeit mehr oder weniger Polyhiſtoren waren oder wenigſtens ſeyn wollten.

Der berühmte Joachim Becher[1] tritt zwar mit Baptiſta van Helmont[2] der von den Griechen und Römern überkommenen und von dem phantaſtiſchen Theophraſtus Paracelſus[3] noch

[1] Johann Joachim Becher, geb. 1635 zu Speier, geſt. 1682 zu London, war eine zeitlang Profeſſor der Medicin in Mainz und Leibarzt des Churfürſten von Mainz und Bayern. Lebte abwechſelnd in Deutſchland, Holland und England.

[2] Johann Baptiſta van Helmont, geb. 1577 zu Brüſſel, geſt. 1644 zu Vilvorde, wo er, nach mannigfachen Fahrten in ganz Europa, zuletzt als Arzt ſich niederließ.

[3] Paracelſus Theophraſtus Bombaſt von Hohenheim, geb. 1493 zu Maria Einſiedeln, Cant. Schwyz, geſt. 1541 zu Salzburg.

angenommenen Anſicht entgegen, daß der Bergkryſtall in Stein verwandeltes Eis ſey, da er auch an Orten entſtehe, wo ſolches nicht beſtändig vorhanden, und da er durch die größte Hitze nicht zu Waſſer gelöst werden könne, doch ſcheint er ſolche Entſtehung bei den Steinen im Allgemeinen zugegeben zu haben, und daß ſie aus einem ſehr verdichteten Waſſer ſich bilden.[1] Wie weit ſeine Beobachtung der Kryſtallformen ging, zeigen einige Beiſpiele, wo ſich jedem Beſchauer ſolche Form als eigenthümlich und gleichſam wunderbar aufdrängen muß. Vom Markaſit ſagt er, daß er öfters viereckig vorkomme, ſo regelmäßig und ſeltſam, daß man ihn zu Gewichten (pro ponderibus in mineralibus bilancibus) verwende, die Würfel des Steinſalzes werden in ähnlicher Weiſe erwähnt. Den Mineralien (den perfecte mixtis) komme nur eine Form zu, jedoch verſchieden je nach der Miſchung. Eine Kryſtallreihe bei derſelben Species war unbekannt. Die Homogenität der Theile im Mineral hebt er zum Unterſchied von Thier und Pflanze hervor.[2] Die Anſicht, als übten die Planeten eine Bildungs- und Formungskraft auf die Metalle und Mineralien, weist er mit Entrüſtung auf eine derbe Weiſe von ſeiner Phyſik zurück.

[1] Qua ratione vero ab aqua crystalli, aliorumque subjectorum, ita exulet, ut etiam maxima ignis vi vix induci queat; econtra ita prone in salia agat, ut levi negotio in aquam ea dissolvat et mutet: explicare durum est, nec ratio vel calori vel frigori solum adscribi potest, cum falsum sit, ex glacie crystallos generari; quandoquidem etiam in locis generentur, ubi nec magna nec continua glacies observatur. Ingentissimo interim calore, crystallos et lapides non in aquam humidam resolvi certum est. — Credendum ergo, lapides oriri ex aqua quidem, sed valde compacta — Physica subterranea, edid. G. E. Stahl. Lipsiae 1739. Lib. I. Sect. V. Cap. III. p. 212.

[2] Omnibus subterraneis perfecte mixtis una tantum eademque forma est; sed diversa superinductio nutrimenti. — (Eine Merkurialiſche Feuchtigkeit wird als ernährend erwähnt.) — Statuimus ergo, mineralibus unam formam esse; sed diversas, ut ita loquar, matres, quarum semen ad alterationem formae intrinsecae, quae subterraneorum perfecta mixtio et bonitas est, in puritate et fixitate homogenea consistens, plurimum facit. Physica subterranea, edid. G. E. Stahl. Lipsiae 1738. Lib. I. Sect. IV. Cap. VI. p. 124. 125.

Es ſeyen, heißt es, einige dergleichen Planetiſten, obwohl ſonſt von großem Namen, ſo unverſchämt, daß ſie behaupten, ſie könnten in den Planeten jedes Metalls chemiſches Zeichen ſehen, zugleich mit der eigenthümlichen Farbe des Metalls.

Ich wundere mich, ſagt er dann, daß ſie nicht auch in der Sonne einen Löwen, im Mars einen Mann, in der Venus eine Frau, und Wölfe und Salamander ſehen, welche Gegenſtände ſie den Mineralien beilegen, aber ich glaube, daß ſie Eſel geſehen hätten, wenn ſie in ihrem Treiben gegenüber von leichtgläubigem Volke ſich ſelbſt betrachtet hätten. [1]

Einzelne frühere Arbeiten, welche aus mathematiſchen Conſtructionen hervorgingen und ſich an die Kryſtalle anſchloſſen, hätten wohl eine aufmerkſame Betrachtung derſelben veranlaſſen können, da ſie aber a priori geſchöpft waren, ſo entſprachen ſie nur bedingungsweiſe der Natur, und zeigte ſich ſpäter, daß dieſe für die Formen der Kryſtalle mancherlei andere Geſetze befolge, als ſich auf jenem Wege hatten finden laſſen. Die Unterſuchungen betrafen vorzüglich die ſogenannten regelmäßigen Polyeder der Stereometrie: Tetraeder, Würfel, Oktaeder, Dodekaeder und Ikoſaeder.

Wentzel Jamitzer, ein Nürnberger Goldſchmied (1568), hatte ſchon eine Menge von Formen aus ihnen entwickelt und in perſpectiviſcher Zeichnung bekannt gemacht, indem er die Grundformen durch Veränderungen an Kanten und Ecken zu Combinationen machte, und dieſe wieder verſchiedentlich verwachſen und nach Art der Zwillinge und Drillinge ſymmetriſch gruppirt darſtellte. Inſoweit dieſe Euklidiſchen

[1] Planetistas interim, qui cuilibet metallo seu cuivis minerali speciei, planetam authorem et causam formantem assignant, prorsus a nostra Physica relegamus: quorum aliqui ita impudentes sunt, etiam magni nominis alias viri, ut non erubescant publice asserere, se in Planetis, cujuslibet metalli signum Chymicum videre posse, cum colore proprio metalli. Miror, quod non etiam in sole leonem, in Marte Virum, in Venere foeminam, imo lupos et Salamandras viderint, quae objecta quoque mineralibus tribui solent, sed asinos potius vidisse credo, cum seipsos viderint, et talia simplici et credulo populo praerudunt. Loc. citat. p. 126.

Grundkörper wirklich in der Natur vorkommen, mußten viele der gegebenen Entwicklungen den Kryſtallen entſprechen, und ſo findet ſich der Würfel mit abgeſtumpften Ecken und Kanten und mit ungleicher Flächenausdehnung der combinirten Geſtalten unter den Zeichnungen: die Combination eines Tetrakishexaeders mit dem Oktaeder, des Oktaeders mit dem Würfel, Trapezoeder ꝛc. Er gibt auch eine Zuſammenſetzung des Oktaeders aus kleinen Oktaedern und zeigt die dabei ſich ergebenden tetraedriſchen Zwiſchenräume, welche über zweihundert Jahre ſpäter von Hauy wieder in Betrachtung gezogen wurden.[1] Der große Mathematiker und Aſtronom Joh. Kepler (geb. 1571 zu Weil in Würtemberg, geſt. 1630 zu Regensburg) entwickelte ähnliche Reihen, er conſtruirt das Rhombendodecaeder, welches die Geſtalt der Bienenzellen, die Combinationen des Würfels mit dem Oktaeder, mit dem Oktaeder und Rhombendodecaeder und andere an Kryſtallen vorkommende und mögliche, aber daneben auch nicht vorkommende und nicht mögliche Geſtalten, unter letzteren das Pentagondodecaeder mit gleichſeitigen Flächen, welches mit dem Icoſaeder, Würfel, Oktaeder und Tetraeder ſchon die altgriechiſchen Mathematiker und Philoſophen beſchäftigt hat. Dieſe Geſtalten repräſentirten, wie auch die bei Kepler gegebenen Abbildungen zeigen, die vier Elemente und die ſogenannte fünfte Eſſenz oder himmliſche Materie, und zwar der Würfel die Erde, das Oktaeder die Luft, das Tetraeder das Feuer, das Icoſaeder das Waſſer und das Pentagondodecaeder die Himmelskörper. Die Zahl und Lage der Flächen vermittelt hauptſächlich dieſe Analogie,[2] welche

[1] Perspectiva Corporum Regularium. Das iſt, Eine fleyſſige Fürweyſung, wie die Fünf Regulirten Cörper, darvon Plato im Timão, Vnd Euclides inn ſein Elementis ſchreibt ꝛc. durch einen ſonderlichen, newen, behenden vnd gerechten weg, der vor nie im gebrauch iſt geſehen worden, gar Künſtlich inn die Perſpectiva gebracht, Vnd darzu eine ſchöne Anleytung, wie auß denſelbigen Fünff Cörpern one Endt, gar viele andere Cörper, mancherley Art vnd geſtalt, gemacht, vnd gefunden werden mögen. Allen Liebhabern der freyen Kunſt zu Ehrn, durch Wentzeln Jamitzer, burgern vnd goldtſchmid in Nürnberg, mit Göttlicher hülff an tag geben ꝛc. — Anno MDLXVIII.

[2] Nam in Cubo rectitudo super basi quadrata stabilitatis quandam adumbrationum habet, quae eadem proprietas est et Materiae terrestris

übrigens nicht, ſagt Kepler, dem Ariſtoteles, der eine Erſchaffung der Welt geläugnet habe, ſondern ihm und allen Chriſten angehöre, welche feſthalten, daß die Welt von Gott erſchaffen worden und nicht vorher geweſen ſey. Er zeichnet ganz richtig Ableitung und Stellung des Tetraeders und Oktaeders zum Würfel, und hätte er ſich mit wirklichen Kryſtallen beſchäftigt, ſo wäre ihm wohl nicht entgangen, was von ſeinen Conſtructionen a priori in der Natur haltbar ſey und was nicht. Er beobachtete aber, wie es ſcheint, von natürlichen Kryſtallen nur die Schneekryſtalle, welche nicht geeignet waren, die erwähnten Betrachtungen weiter zu führen, und über deren Bildung er nicht klar geworden iſt. [1]

Die wichtigſte und folgenreichſte Entdeckung aus jener Zeit war für die Kryſtallographie das Auffinden der doppelten Strahlenbrechung am isländiſchen Kalkſpath durch Erasmus Bartholin, [2]

gravitatis momentis ima petentis, cum etiam totus Terrae globus vulgo credatur in medio Mundi quiescere.

In Tetraëdro paucitas planorum signare videtur siccitatem ignis — in Icosaëdro vicissim multitudo planorum signare videtur humiditatem aquae — In Tetraëdri acumine ab una basi surgente, vis ignis penetrativa et divisoria videtur adumbrata esse, in Icosaëdri obtuso et quinquelineari angulo, vis impletaria humorum, hoc est vis humectandi etc.

Dodecaëdron vero relinquitur corpori coelesti, habens eundem planorum numerum, quem Zodiacus coelestis signorum; demonstraturque reliquarum figurarum capacissima u. ſ. w. Joannis Keppleri Harmonices Mundi. Liucii Austriae. 1619. p. 58. 59.

[1] Jo. Keppleri Strena seu de Nive sexangulari (in C. Dornavii Amphitheatr. Sapient. Socrat. joco-seriae. Hanuov. 1619. fol. p. 751. Dieſe Abhandlung enthält mancherlei intereſſante Betrachtungen und Vergleichungen über die Formen der Pflanzen und der Kryſtalle. Keppler erzählt, daß er einem Freunde, dem kaiſerl. Rath Wackher von Wackerfels ein Neujahrsgeſchenk (strena) habe geben wollen und während er auf einem Gange im Freien darüber nachgedacht, habe es geſchneit und hätte die Betrachtung der Schneeſterne die Abhandlung veranlaßt.

[2] Erasmus Bartholinus, geb. 1625 am 13. Auguſt zu Roeskilde, geſt. 1698 am 4. Nov. zu Kopenhagen. Dr. Med. nach zehnjährigen Reiſen in England, Holland, Frankreich und Italien (1646—1656) Prof. der Mathematik und darauf (1657) der Medicin an der Univerſität zu Kopenhagen, ſpäter Aſſeſſor des höchſten Gerichts und Juſtizrath. — Experimenta Crystalli Islandici.

einen Dänen, welcher ſeine Forſchungen darüber im Jahre 1670 veröffentlichte. Abgeſehen davon, daß damit eine neue phyſikaliſche Eigenſchaft gewiſſer Kryſtalle entdeckt wurde, ſo war auch eine nähere Betrachtung ihrer Form und ihres inneren Baues angeregt, und da gerade der Kalkſpath am geeignetſten war, einen Blick in dieſe Verhältniſſe zu gewähren, und da die Erklärung des Phänomens der Doppelbrechung der rechnenden Phyſik zufiel, ſo wurde der betreffende Kryſtall auch genauer beſtimmt als irgend ein ähnlicher vorher. Erasmus Bartholin beſtimmte die ebenen Winkel des Kalkſpath-Rhomboeders zu 101° und 79° und berechnete daraus den Scheitelkantenwinkel zu 103° 40′. Die Beobachtung der doppelten Strahlenbrechung ſetzt ihn in lebhaftes Erſtaunen, und wer wiſſenſchaftlichen Sinn habe, werde ſich am isländiſchen Kryſtall ebenſo und mehr noch erfreuen, als an Diamant und Edelſteinen (an dem Kryſtall, cujus tam mira est constitutio, ut haud sciam, num alias magus naturae apparuerit gratia). Die angeführten, durch Zeichnungen erläuterten Experimente ſind mit großer Aufmerkſamkeit angeſtellt und klar beſchrieben. Er zeigt die Lage der Bilder in der Linie, welche den ſtumpfen Winkel der Flächen halbirt, wie man unter Umſtänden nur ein Bild ſähe, wie eines beim Drehen des Kryſtalls beweglich ſey, das andere aber ſeinen Platz behaupte, und wie ſich dieſes umkehren laſſe; er erwägt, daß die Erſcheinung der beiden Bilder nicht durch Reflexion geſchehen könne, ſondern nur durch eine eigenthümliche Refraction zu erklären ſey, daß das fixe Bild durch die gewöhnliche, das bewegliche aber durch ungewöhnliche Strahlenbrechung hervorgebracht werde.[1] Er unterſuchte auch ſeine Kryſtalle noch in anderer Weiſe, er beobachtete, daß ſie auf Tuch gerieben electriſch wurden und wie

Hafniae. 1670. 4. In der Zueignung an den König Friedrich III. von Dänemark heißt es von der optiſchen Erſcheinung „Spectaculum in terris plane novum, in Arctois terris redundans. Quod ne divinaret olim Graecia in Islandia sepultum — — atque in Septentrione non remitti frigore sed intendi-luminis radios."

[1] Hinc, Crystallium ipsum, a duplicis istius Refractionis praecipua et singulari gloria vocavimus Disdiaclasticum.

Bernſtein, Glas und Siegellack leichte Körper anzogen, daß ſie mit Königswaſſer übergoſſen aufbrauſen und vor dem Löthrohr zu Kalk gebrannt werden. [1] — Die Unterſuchungen Bartholin's wurden weiter verfolgt von Chriſtian Huygens, geb. 1629 im Haag, geſt. daſelbſt 1695. Da er bemerkte, daß die Kanten des isländiſchen Kryſtalls als Seiten der Flächen nicht ſcharf und vollkommen genug ſeyen, um die ebenen Winkel genau zu beſtimmen, ſo maß er den Neigungswinkel an den Scheitelkanten des Rhomboeders und berechnet aus dieſem die ebenen Winkel der Flächen. Er fand jenen zu 105°, woraus dieſe ſich zu 101° 52′ ergaben. Die Regelmäßigkeit der Kryſtalle leitete er von der Anordnung der kleinſten Theile ab, aus welchen ſie beſtehen, und nimmt an, daß dieſe beim Kalkſpath eigenthümliche Sphäroide ſeyen, entſtanden durch Umdrehung einer Ellipſe um den kleineren Durchmeſſer, der ſich zum größeren verhalte wie 1 : 8. Conſtruire man aus dieſen Sphäroiden eine dreiſeitige Pyramide, ſo entſpreche deren Kantenwinkel dem ſtumpfen Rhomboederkantenwinkel des isländiſchen Kryſtalls, wie er durch nachſtehende Figuren erläutert, wovon 1. das Rhomboeder, 2. die erwähnte Pyramide und 3. die Ellipſe. [2]

Fig. 1.

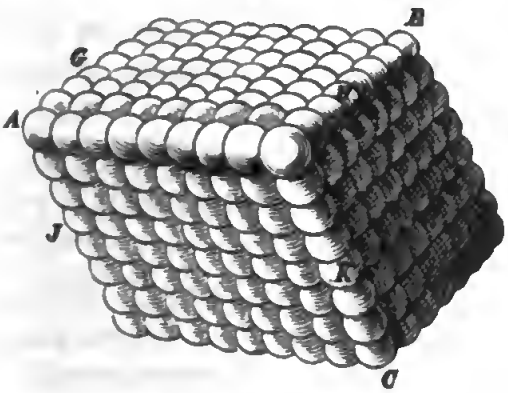



Fig. 2.

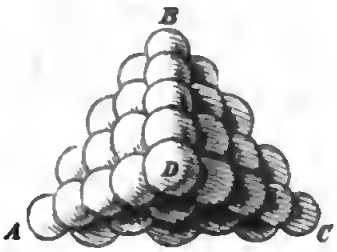
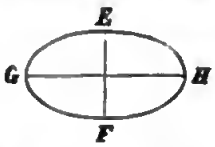



Fig. 3.




[1] — cum frustulum hujus crystalli, flammae lampadis, per fistulam, quae vitra hermetice occluduntur, admoverem; mox animadverti redigi in calcem similem calci vivae etc. p. 4.

[2] Videtur in genere regularitas rerum illarum, ab ordine particularum invisibilium et aequalium, e quibus constat, oriri. Nunc vero

Mit dieſer Conſtruction ſucht er zugleich die Eigenſchaft zu erklären, daß der Kryſtall parallel mit ſeinen Flächen ſpaltbar ſey. Auch vom Bergkryſtall, welchen er crystallus vulgaris nennt, nimmt er einen ähnlichen Bau an, da er an ihm ebenfalls doppelte Strahlenbrechung beobachtete, obwohl weniger ſtark, als am isländiſchen Spath. Die Beobachtungen von Huygens über die Geſetze der Doppelbrechung ſind von ſpäteren Phyſikern beſtätigt worden und haben zu der Erkenntniß geführt, daß die Kugel der Wellenoberfläche der ordinären, das Ellipſoid aber die der extraordinären Strahlen ſey. Huygens gilt als der Schöpfer der Undulationstheorie des Lichts, im Gegenſatz zu Newton, welcher die Emanationstheorie aufgeſtellt hat. Auch der letztere beſchäftigte ſich mit dem isländiſchen Spath und den Geſetzen ſeiner Doppelbrechung, und aus der Erſcheinung, daß bei zwei dergleichen Kryſtallen die vom erſten kommenden Strahlen bei einer beſtimmten Lage des zweiten keine weitere Theilung erleiden, bei einer andern Lage eine ſolche aber wieder ſtattfinde, und daß, wenn ihre Hauptſchnitte rechtwinklich zu einander ſtehen, der gewöhnlich gebrochene Strahl die ungewöhnliche Brechung erleide, und der ungewöhnlich gebrochene die gewöhnliche, ſchließt er, es möge ein Lichtſtrahl verſchiedene Seiten beſitzen,[1] die ſich verſchieden verhalten. Die ſpäter von Malus entdeckte Polariſation des Lichtes fand hier ihre erſte Andeutung. — Einige Beiträge zur Kenntniß der Kryſtalle gab mit

ut ad crystallum nostram Islandicam deveniam, dico, quod si qua esset pyramis ut A B C D, conflata tenuibus corpusculis rotundis non sphaericis, sed sphaeroideis planis, qualia efficerentur per conversionem Ellipsis G H supra minorem diametrum E F, cujus proportio ad majorem fere est ut 1 ad 8, Angulus solidus acuminis D foret aequalis angulo obtuso et aequilateralii hujusce crystalii. Quinimmo dico, si corpuscula illa inter se essent leviter conglutinata, quod ubi rumperes pyramidem, rumperes illam secundam superficies parallelas iis quae acumen ejus constituunt — Christiani Hugenii Zuilichemi Dnm viveret. Zelhemii Toparchae. Opera reliqua. Amsteiodami 1728. De lumine. Cap. V. De miranda Refractione Crystalli Islandici. p. 70.

[1] Annon Radiorum luminis diversa sunt latera, diversis proprietatibus praedita? — Optica etc. London 1706.

Anwendung des Mikroſkops Anton Leeuwenhoek, geb. 1632 zu Delft, geſt. 1723 daſelbſt. Man erhält ein Bild von der Mineralogie ſeiner Zeit, wenn man ſeine Abhandlung über den Gyps[1] lieſt, zu welcher ihn Huygens veranlaßt hatte. Es handelte ſich zunächſt darum, den Stein kennen zu lernen, aus deſſen Kalk man mit Waſſer Statuen und Ornamente durch Guß formte. Dieſe Subſtanz wurde in Holland Pleyſterſteen oder Pleyſter genannt. Nachdem Leeuwenhoek erfahren hatte, daß der Pleyſter aus Alabaſter präparirt werde, experimentirte er mit einem ſolchen und erhitzte ihn in einem Glaskolben. Als er nun bemerkte, daß eine wäſſrige Flüſſigkeit entbunden werde, war er zweifelhaft, ob ſie dem Stein eigenthümlich ſey, und um ſich davon zu überzeugen, wickelte er ein Stückchen in Papier und trug es einige Tage im Sack bei ſich herum, damit der Liquor etwa ſich verflüchtigen möge. Dann ſchnitt er die Theile der Oberfläche weg und unterſuchte den reinen Kern unter dem Mikroſkop, wobei er mit Erſtaunen bemerkte, daß der Stein ganz aus durchſichtigen glänzenden Partikelchen mit ebenen Flächen beſtehe, die ſo übereinander gehäuft lagen, als wären ſie vom Himmel geſchneit. Er glaubte ſie für ſalzige Theilchen halten zu müſſen. Er beſtimmte nun das Gewicht des durch das Glühen ausgetriebenen Liquors ziemlich genau zu $^1/_3$ vom Gewicht des Steins, und bewahrte den Liquor in Gläſern, um zu ſehen, ob das beigemiſchte flüchtige Salz endlich coagulire, doch konnte er ſolches nicht bemerken. Als er aber den Liquor der Luft ausſetzte, um das Waſſer zu verdunſten, bemerkte er die Ausſcheidung von kleinen Kryſtallen, die er auch aus dem Waſſer, mit welchem er den gebrannten Stein übergoß, beim Verdunſten erhielt. Er knüpft daran ſogleich die Hypotheſe, daß ein Wachſen der Steine und Berge von waſſerhaltigen unterirdiſchen und durch unterirdiſches Feuer erhitzten Geſteinen herrühren könne, da deren entweichendes Waſſer eine große Menge Salztheilchen mit ſich führte, welche ſich auf den oberſten Geſteinen abſetzen und ihre Maſſe vermehren. Indem er weiter den

[1] Arcana naturae detecta ab Antonio van Leewenhoek. Delphis Batavorum. 1695. p. 124.

großblättrigen Gyps unterſuchte, bemerkte er die Beſtändigkeit ſeiner Spaltungsrichtungen und beſtimmte die Winkel der erhaltenen rhomboidiſchen Tafeln zu 112° und 68° (ſie betragen 113° 46′ und 66° 14′). Deſſenungeachtet glaubte er, daß das ſogenannte Muscovitiſche Glas, Glimmer, von welchem doch das erwähnte Rhomboid nicht zu erhalten iſt, und an dem die Elaſticität der Blätter im Vergleich zum Gyps auffallen muß, daß dieſes ſogenannte Glas mit dem Gyps übereinkomme, und war ſehr erſtaunt, als er beim Erhitzen deſſelben im Kolben kein Waſſer erhielt und daſſelbe nicht in einen Kalk verwandelt wurde, ſondern ziemlich unverändert blieb.

Er gab auch unvollkommene Beſchreibungen und Abbildungen der Kryſtalle des Alauns, Salpeters, Kupfervitriols ꝛc.

Genauer als Viele ſeiner Zeit forſchte der Engländer Robert Boyle[1] nach den Eigenſchaften der Mineralien. In ſeiner Schrift über die Edelſteine nimmt er an, daß ſie aus dem flüſſigen Zuſtande entſtanden ſeyen, denn die Durchſichtigkeit der Diamanten, Rubine und Sapphire laſſe kaum eine andere Anſicht zu, nur aus dem flüſſigen Zuſtand könne eine ſolche Lagerung der kleinſten Theile hervorgehen, wie ſie der Durchgang des Lichts erfordert. Man ſehe daher auch, daß die undurchſichtigen Theilchen des Silbers und des Bleis durchſichtig werden, wenn ſie durch eine Löſung mit Scheidewaſſer in den flüſſigen Zuſtand verſetzt werden. Die Edelſteine haben auch wie Salze, die aus einer wäſſrigen Löſung coaguliren, wie Salpeter, Alaun, Vitriol, Steinſalz ꝛc., eine beſtimmte Kryſtallform, wie er an Granaten, an den Briſtol-Steinen, an Rubinen und Diamanten bemerkt habe. Bei letzteren habe er geſehen, daß die Oberfläche des Kryſtalls ganz aus Dreiecken zuſammengeſetzt geweſen ſey, und habe von Juwelieren erfahren, daß ſie dieſe Geſtalt wohl kennen und dadurch Diamanten von andern Steinen unterſcheiden.

[1] Robert Boyle, geb. 1627 zu Lismor, County Cork in Irland, geſt. 1691 zu London. Reicher Privatmann. Siebenter Sohn des Grafen Richard von Cork (des „Great Earle“). — Specimen de Gemmarum origine et virtutibus, authore Roberto Boyle etc. Nunc latine, interprete C. S. Hamburgi. 1673.

Die durch Spaltung ſich ergebende innere Geſtaltung komme bei den Edelſteinen ebenfalls vor, ähnlich wie beim Steinſalz und andern Salzen, und daß ſogar die Diamanten in beſtimmten Richtungen ſpaltbar ſeyen. Man bemerkt, wie es ihm ſchwer wurde, ſich hineinzufinden, daß die harten Steine und die weichen Salze darin ein ähnliches Verhalten zeigen.

Er beſpricht die Farben der Edelſteine und beſtätigt, was ſchon Benvenuto Cellini angegeben habe, daß es nämlich farbloſe Rubine, Beryllе, Topaſe und Amethyſte gebe, an den Diamanten. An letzteren ſey dieſe Beobachtung ſicher, weil die außerordentliche Härte keinen Zweifel laſſe, ob man wirklich einen Diamant vor ſich habe, während dieſes Kennzeichen andere Edelſteine nicht immer mit Zuverläſſigkeit unterſcheide. Er führt an, daß ihm ein ſehr erfahrener engliſcher Juwelier verſichert habe, daß Rubine und Sapphire oft von ganz gleicher Härte ſeyen. Er habe gelbliche und ganz gelbe Diamanten geſehen, die man für Topaſe nehmen könne, auch bläuliche und grünliche, einen ſogar von ſo ſchöner grüner Farbe, daß er ihn für Smaragd gehalten hätte, wäre er nicht durch ſeine Geſtalt als Diamant charakteriſirt geweſen. Auch gebe es Steine, welche zum Theil gefärbt, zum Theil aber an demſelben Stück farblos ſeyen. Die Art, wie die Farbe in den Edelſteinen durch die Maſſe vertheilt erſcheine, ſpreche für den früheren flüſſigen Zuſtand derſelben, der auch gefordert werden müſſe, wenn die Verbindung metalliſcher Subſtanzen, und von dieſen ſeyen die Farben gegeben, mit Steinen zu vollkommenen Miſchungen überhaupt begreiflich ſeyn ſollen. [1]

[1] — siquidem, ut taceam recte quaeri, qua alia ratione corpuscula metallica fuerint deducta in gemmas adeo compacta seu solida, atque dura corpora, facili illud negotio concipi potest, hypothesi nostra admissa; difficillimum autem comprehensu est, quomodo inter metalla et lapides, corpora toto genere diversa, compositae fuerint mixturae adeo exquisitae, quales nonnullae apparent, partim per unicolorum tincturam gemmae, partim per diaphaneitatem retentam, non obstante dispersione illa mineralium pigmentorum per integram massam, et pluribus etiam exemplis per concinnam figurationem, de qua panlo ante disseruimus. pag. 53.

Als von beſonderem Werthe für ſeine Hypotheſe über die Entſtehung der Edelſteine aus dem Flüſſigen und Weichen (ex fluida et molli materia) führt er an, daß es Bergkryſtalle mit eingeſchloſſenen Waſſertropfen gebe, und daß man dergleichen am Griſolet beobachtet habe. Er erinnert an die Einſchlüſſe des Bernſtein und beſchreibt einen ſogenannten weißen Amethyſt mit eingeſchloſſenen haarförmigen rothen Kryſtallen (Rutil).

Er beobachtet die Kryſtalliſation des Wismuths aus dem Schmelzfluß, den Einfluß der langſamen oder beſchleunigten Kryſtalliſation auf die Erſcheinung der Formen, den Einfluß der Geſtalt der Gefäße, die eine kryſtalliſirbare Flüſſigkeit einſchließen und daher dieſer ſelbſt eine beſtimmte Form geben ꝛc. Eine der größten Schwierigkeiten der Erkennung und Beſtimmung der Kyrſtalle lag in der ſo gewöhnlich vorkommenden ungleichen Ausdehnung ſonſt gleichartiger Flächen. Boyle erkannte wohl, daß das Dodecaeder der Granaten nicht das bekannte der Geometrie ſey, da ſeine Flächen keine Fünfecke ſeyen, ſondern meiſtens Rhomben, einige ſeyen aber auch Rhomboide und andere wieder Trapeze; ebenſo bemerke man an den ſogenannten Cornubienſiſchen und Briſtoler Diamanten (Quarzkryſtallen) regelmäßige Pyramiden, deren Flächen in einem Punkte oder Eck ſich ſchneiden, an andern aber ſchneiden ſie ſich in einer Linie, obwohl eine freie Ausbildung angenommen werden müſſe. Aehnliche Unregelmäßigkeiten könne man an den indiſchen Diamanten beobachten. [1]

Um die Beimiſchung metalliſcher Subſtanz in den Steinen zu erweiſen, richtet er ſeine Aufmerkſamkeit auf das ſpecifiſche Gewicht, welches als Kennzeichen damals für die Mineralien wenig gekannt und gebraucht war. [2] Er wählt einen farbloſen Bergkryſtall gleichſam

[1] — saepius in adamantibus recens advectis ex Indiis, iisque quibusdam pulcerrimis, observavi maximam defectum uniformitatis in areis superficialium planorum, vel in illorum figuris, vel in utrisque; et nonnunquam quoque in ipso numero ac situ solidorum angulorum. p. 83.

[2] Ego non contendo, verum tu forsan novitate argumenti ductus iitem mihi moveas, qua ratione cognoscam veritatem rei propositae; quando gemmae a gemmariis aestimantur ratione ponderis tot ceratiorum,

als Normaledelſtein, um mit deſſen Gewicht andere zu vergleichen. Das ſpecifiſche Gewicht beſtimmte er durch Wägen an der Luft und im Waſſer, und fand, daß dem Bergkryſtall, das Waſſer = 1, ein Gewicht von $2^2/_3$ zukomme, welches Reſultat ihn nebenher veranlaßt, auf das Ungereimte der Vorſtellung hinzuweiſen, daß der Bergkryſtall verhärtetes Eis ſey, da doch das Eis ſpecifiſch leichter ſey als das Waſſer, und zudem Bergkryſtalle auch auf Madagaskar und in andern heißen Ländern zahlreich gefunden werden.[1] Er glaubt nun, daß ein ſchwererer Edelſtein metalliſche Theile enthalte, die ihm dann auch als Färbemittel dienen könnten. Die Beſtimmung des ſpecifiſchen Gewichts war unbequem auszuführen, denn er ſagt „est enim profecto molestia.“ Er fand, daß die amerikaniſchen Granaten viermal ſchwerer ſeyen als das Waſſer, und überzeugte ſich auf chemiſchem Wege, daß ſie Eiſen enthalten, auch durch ihre Wirkung auf den Magnet. Dabei bemerkt er, daß gefärbte Edelſteine, welche den Bergkryſtall an Gewicht nicht übertreffen, doch von einer metalliſchen Subſtanz gefärbt ſeyn können, denn er habe (rem miram) beobachtet, daß ein viel Eiſen enthaltendes Mineralwaſſer ſpecifiſch nur unmerklich ſchwerer geweſen, als gewöhnliches Waſſer. Bei den undurchſichtigen Steinen findet er ähnliche Verſchiedenheiten im ſpecifiſchen Gewicht, und beſtimmt das des weißen Marmors zu 2,7, das des Hämatits zu 5,7, das des Magneteiſenſteins zu 4,6, des Gagats zu 1,22 ꝛc.

Obwohl er die mediciniſchen Wirkungen der Steine nicht ganz verwirft, ſo ſagt er doch, daß er von Diamanten, Rubinen und

vel granorum, comparando tantum mutuo lapides ejusdem speciei numero diversos, prout quantitas ponderis arguit quantitatem corporis, neglecta vel ignorata methodo cognoscendi gemmarum diversarum gravitatem specificam, quae certe nulla ratione dependet a quantitate corporis; uti (nisi jam nosti) colligere poteris ex jam dicendis. p. 87, 88.

[1] — unde obiter animadverto, quam leviter et sine ratione multi viri literati cum antiqui, tum recentiores, statuant crystallum non esse nisi glaciem extraordinarie duratam diuturno et vehementi gelu; cum tamen quantitas glaciei sit levior aequali quantitati aquae (illique propterea supernatet) cumque (ut addam aliam objectionem) Madagascar, e aliae Regionis zonae torridae abundent crystallo. p. 89.

Sapphiren, die man in Ringen zu tragen pflege, niemals beſondere Wirkungen erfahren habe, und daß vieles geradezu unmögliches und der Natur widerſtreitendes dabei angenommen werde. [1]

Unter den die Kryſtalle betreffenden Arbeiten des 17. Jahrhunderts zeichnet ſich beſonders die Diſſertation des Dänen Nicoláus Steno aus, betitelt: De Solido intra Solidum naturaliter contento. (Florentiae 1669.) Steno oder Stenon, geb. 1638 zu Kopenhagen, war ein berühmter Arzt und Anatom, und trieb längere Zeit zu Paris anatomiſche Studien. Im Jahr 1666 begab er ſich nach Italien und ließ ſich in Florenz nieder, wo er Mitglied der Akademie del Cimento und Leibarzt des Großherzogs wurde. 1672 kam er auf Einladung Chriſtian's V. als Profeſſor der Anatomie nach Kopenhagen, kehrte aber nach einiger Zeit wieder nach Florenz zurück, da er in Kopenhagen wegen ſeines früheren Uebertrittes zur katholiſchen Religion mancherlei Verfolgungen ausgeſetzt war. Seitdem trieb er vorzüglich theologiſche Studien und ſchrieb mehrere polemiſche Abhandlungen gegen die proteſtantiſchen Profeſſoren in Jena, zog dann nach Hannover und lebte ſpäter in Münſter, Hamburg und Schwerin, wo er am 25. November 1687 ſtarb. Seine Leiche wurde auf Antrag des Großherzogs Cosmus III. nach Florenz gebracht und in der Kathedrale von St. Lorenz beſtattet.

Steno beobachtete vorzüglich den Bergkryſtall und beſchreibt ſeine gewöhnliche Combination des Prisma's mit der Hexagonpyramide

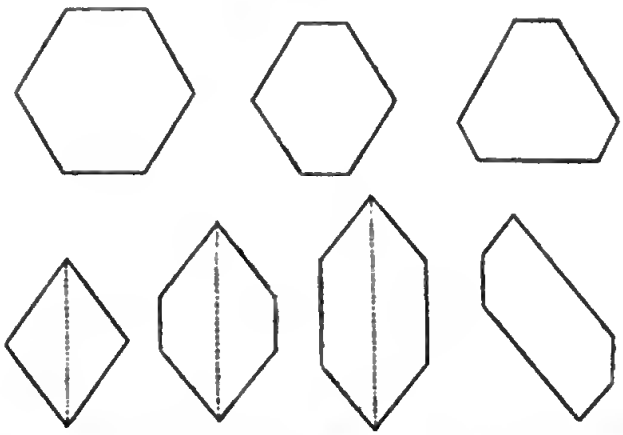
[1] Ego sane nunquam vidi magnos effectus editos a duris illis et pretiosis lapidibus (Adamantibus, Rubinis, Sapphiris) qui solent annullis infigi. — p. 4. — non solum scriptores Magiae Naturalis, sed et viri probatae fidei ac celebres, qui cautius et moderatius procredi debuerant, exposuernnt in scriptis suis varia de Gemmis, quae adeo inepta sunt ad fidem promerendam, eornmque nonnulla adeo impossibilia et naturae repuguantia, ut opiuer eorum credulos homines inter eos, qui Philosophorum titulum vel ambinut, vel merentur, uon minus esse raros, quam Gemmae ipsae sunt inter Lapides. Illi etiam, qui admittere possunt istiusmo.i improbabiles fabulas, tanto afficiautur ab hominibus judicio polientibus contemptu et vituperio, qnanta gemmae a divitibus aestimatione extolluntur. p. 3. 4.

an den Enden. Der Kryſtall wachſe, ſagt er mit Beſtimmtheit, durch Zuſatz von Außen, nicht durch Anziehung einer Nahrung von Innen. Dieſer Zuſatz finde auf allen Flächen nicht immer gleichmäßig ſtatt, ſondern öfters nur auf den Pyramidenflächen, die Flächen des Prisma's ſeyen aus den Baſen der Pyramiden zuſammengeſetzt und daher je nach der Aggregation größer oder kleiner, wie ſie auch zuweilen ganz fehlen; dieſe Flächen ſeyen daher faſt immer geſtreift.[1] Der Zuwachs an Materie, ſagt er weiter, geſchehe an einem Kryſtall weder gleichzeitig, noch überall gleichmäßig,[2] daher es komme, daß die Achſe der Pyramide nicht immer mit der des Prisma's zuſammenfalle, daß die Pyramiden- wie die Prismenflächen oft ungleich groß ſeyen, und die Form des Dreiecks oder des Rectangulums mannigfach verändert werde und ſich mehr Ecken bilden, als im normalen Zuſtande vorkommen. Er erläutert dergleichen verſchiedene Ausdehnungen der Flächen durch nachſtehende horizontale Querſchnitte und vertikale Hauptſchnitte Figur 4.

[1] Crescit crystallus, dum crystalli jam delineatae planis externis apponitur nova materia crystallina; ut adeoque locum nullum omnino invenint eorum opinio, qui autumant crystallos vegetando crescere et nutrimentum attrahere, quo latere matrici adhaerent; adeoque a fluido saxi exceptas particulas, et in fluidum crystalli transmissas, intrinsecus crystalli particulis apponi. Nova haec materia crystallina non omnibus planis apponitur, sed ut plurimum solis planis spicis, seu planis extremis, quo fit 1. ut plana intermedia, seu plana quadrilatera componantur ex basibus planorum extremorum, adeoque eadem plana intermedia in quibusdam crystallis majora, in aliis minora sint, in quibusdam omnino desiderentur. 2. Ut plana intermedia fere semper striata sint, plana vero extrema, materiae sibi appositae indicia conservent. p. 39.

[2] Non eodem tempore, nec eadem quantitate omnibus planis extremis apponitur materia crystallina; hinc fit. 1. Ut axis pyramidum non semper constituat eadem rectam cum axe columnae. 2. Ut plana extrema raro sint aequalia inter se, unde sequitur inaequalitas planorum intermediorum. 3. ut plana extrema non semper sint triangularia, sicut, nec semper quadrilatera sunt omnia plana intermedia. 4. Ut angulus solidus extremus resolvatur in plures angulos solidos etc.

Fig. 4.



Dabei bemerkt er, daß die Winkel durch die ungleiche Flächenausdehnung nicht verändert werden. Die Höhlungen und Vertiefungen, die treppenförmigen Ablagerungen, die Einſchlüſſe von Luft und Waſſer leitet er an den Kryſtallen aus den genannten Urſachen ihrer Bildung her, ebenſo die Verſchiedenheiten der Durchſichtigkeit ꝛc.

Die Anziehungskraft, welche bei der Aggregation der Kryſtalle wirke, glaubt er mit der magnetiſchen Kraft vergleichen zu können, und damit hänge auch der Parallelismus zuſammen, der an Kryſtallflächen zu beobachten ſey. Weder die Kälte noch die Verglaſung im Feuer ſey die Urſache der Bildung der Bergkryſtalle, ſie ſeyen auch nicht im Anfang der Dinge entſtanden, ſondern können noch täglich entſtehen, und wie ſie aus einem Fluidum gebildet ſeyen, ſo bedürfe es auch nur der Kenntniß dieſes Fluidums, um ſie wieder in Löſung zu bringen. [1] Das Löſungsmittel, aus welchem der Kryſtall ſich bilde, verhalte ſich zu ihm, wie das Waſſer zu den Salzen, [2] und Kryſtalle aus waſſerhellen, weißen und amethyſtfarbenen Lagen

[1] certum enim est, ut ex fluido concrevit crystallus, sic in fluidum resolvi posse eamdem crystallum, modo quis verum Naturae menstruum imitari noverit. p. 44.

[2] fluidum enim, in quo crystallus concrescit, eodem modo se habet ad crystallum, quomodo aqua communis se habet ad salia etc.

zuſammengeſetzt, wie er dergleichen beobachtet habe, hätten ein Analogon ihrer Bildung an Kryſtallen, welche aus Löſungen von Vitriol und Alaun entſtehen, wo dieſe Salze ſich ungemiſcht kryſtalliniſch übereinander ablagern.

Er beſchreibt auch einige rhomboedriſche Combinationen am Eiſenglanz und einige Diamant- und Markaſitkryſtalle, an welch letzteren er die abwechſelnden Streifen auf den Würfelflächen beobachtete, aber nicht enträthſeln konnte. [1]

Für die Kryſtallographie iſt die Abhandlung Steno's bedeutender, als die in derſelben Richtung gehenden Beobachtungen ſeiner Vorgänger, denn ſie gibt den Grund an, warum ſonſt gleichartige Flächen ſo verſchieden geſtaltet vorkommen können, und zeigt das Geſetzliche in der Vergrößerung eines Kryſtalls durch die Unveränderlichkeit der Winkel, die ſie befolgt. Die Bedeutung der Streifen iſt, wenigſtens am Bergkryſtall, zuerſt richtig erkannt. Zu ähnlichen Reſultaten gelangte, wie es ſcheint auf eigenthümlichem Wege, Domenico Gulielmini. [2] Gulielmini publicirte 1688 (lateiniſch und italieniſch) philoſophiſche Beobachtungen über die Geſtalten der Salze.

Indem er die Kryſtalle des Salpeters, des Steinſalzes, Alauns und der Vitriole beſchreibt, beſpricht er die öfters vorkommenden Unvollkommenheiten derſelben und macht aufmerkſam, daß deſſenungeachtet

[1] — in cubis, quos e saxis ipse excidi, — omnis plana strias habebant duobus lateribus parallelas, ita quidem, ut in planis oppositis eodem ductu ferrentur striae, plana vero sibi invicem vicina, diversum striarum ductum exhiberent. E striarum ductu sequitur, circa quemlibet cubum, triplici motu determinatum fuisse ambiens fluidum, quorum unus perpendicularis ad horizontem, reliqui duo horizonti paralleli sibi invicem autem perpendiculares fuerunt. Er erläutert nun weiter die Urſachen der Bewegungen des genannten Fluidums, es entging ihm aber die Beziehung der Streifen zum Pentagondodecaeder. pag. 50.

[2] Domenico Gulielmini, geb. 1655 zu Bologna, geſt. 1710 zu Padua. Dr. Med., Prof. der Mathematik (ſeit 1690) und der Hydrometrie (ſeit 1694) an der Univerſität zu Bologna, dann Prof. der Mathematik (1698) und der Medicin (1702) an der Univerſität zu Padua.

die Neigung der Flächen und Winkel beſtändig ſich zeige, [1] daß die Größe der Kryſtalle und die Quantität der kryſtalliſirenden Materie dieſes nicht ändere, und daß daher auch die kleinſten, nicht weiter theilbaren Partikelchen der Materie kryſtalliſirt ſeyen, aus welchen die beſtimmbaren größeren Kryſtalle beſtehen. Indem er ſich auf die Beobachtungen Leuwenhoeks beruft, erkennt er, daß die Kryſtalle überhaupt geordnete Aggregate kleinerer Kryſtalle ſind. [2] Die ſchon von Jamitzer gezeichnete Zuſammenſetzung des Oktaeders aus kleineren Oktaedern erwägt er, und erkennt die dabei bleibenden leeren Räume als nothwendig und der Poroſität der Körper entſprechend, und ſeyen dergleichen Poren durch Waſſer oder ein anderes im Feuer entweichendes Fluidum gefüllt. Er behauptet, daß jedes Salz ſeine eigenthümliche Geſtalt habe und dieſe niemals wechsle, der Salpeter nie die Geſtalt des Oktaeders annehme oder die des Würfels, der Alaun niemals ein Parallelepipedon oder Prisma [3] u. ſ. w. Die

[1] Stabiles nihilominus; namque sit vobis principium, crystallisatio est semper planorum inclinatio, et angulorum, cujus ope in crystalliis non satis perfectis, recte cognoscitur, unde haberent ad sese terminandum, cum ab eadem necessario pendeat figurae determinatio. Im ital. Originaltext „Stabile nulladimeno, purche vi sia principio di cristallizazione, e sempre l'inclinazione de' piani, e degli angoli, dalla quale ne' Cristalli non assai perfetti, ben si conosce dove avrebbero a terminarsi, dipendendo da essa necessariamente la determinazione della figura.“ — Dominici Gulielmini Opera omnia. Genevae. 1719. p. 83.

[2] Hae figurae brevissimo temporis spatio maxime accrescebant immo tali modo, ut eaedem duobus aut tribus temporis minutis centies quidem majores fierent, attamen eandem retinentes figuram; tam enim longitudine, quam latitudine accrescebant. Etiamsi alia nulla ratio adesset, una haec observatio efficere manifesta haec duo puncta valeret, quae vobis demonstranda suscepi; scilicet Salia crystaliis indicari existentiam, et figuram primorum componentium ipsius, eosdem ab ils proficisci mediante ordinata illa unione. p. 85.

[3] Cum igitur per replicatas, et diversimode habitas observationes sal muriaticum cubicum, Vitriolum parallelepipedum rhomboidenm, Aiumen octaedricum, et Nitrum prisma rectum basis exagonae exhibeant, fateri cogimur praedictas figuras cuique ex praedictis salibus deberi; praecipue cum nunquam sales praedicti schemata permutent adinvicem,

Bedeutung untergeordneter Flächen einer Geſtalt ſind, wie man ſieht, nicht ſcharf in's Auge gefaßt worden, ſonſt würde Gulielmini den Würfel wie am Steinſalz auch am Alaun gefunden haben, in deſſen Combinationen er häufig eingeht; die conſtante Formdifferenz von Alaun und Salpeter mag ihn auch beſtimmt haben, eine mögliche Formengemeinſchaft bei anderen verſchiedenen Salzen nicht zu erkennen, und ſo gewann zwar die Beſtändigkeit der Winkel mehr Stütze und Anerkennung als früher, die Einſicht eines gewiſſen Zuſammenhanges verſchiedener Geſtalten fehlte aber noch.

Die genannten Salze hält er für die primitiven, aus deren Compoſition dann mit Hilfe von mancherlei Agentien andere ſecundäre Salzbildungen entſtehen. Er beobachtete die Veränderung der Flächenform ohne Winkeländerung, ſo z. B. wie am Steinſalz quadratiſche Flächen zu rectangulären werden durch ungleichmäßiges Anſetzen der kleinen Würfelmolecule, wie die Flächen am Oktaeder des Alauns nicht in einem Eck, ſondern in einer Kante zuweilen ſich ſchneiden, [1] und er macht aufmerkſam, wie die Hauptform trotz der mancherlei vorkommenden Veränderungen zu erkennen ſey, wenn man ſich die betreffenden Flächen ausgedehnt und gegenſeitig zum Durchſchnitt

idest nitrum nunquam in octaedrum, aut cubum; alumen nunquam in parallelepipedum aut prisma etc. christallizentur. — De Salibus Dissertatio Physico-medico-mechanica. (Vom Jahre 1704.) Im Thl. II. der Opera. p. 88.

[1] — adest aberrationis in schematibus chrystallorum causa, videlicet additamentum, aut exuberantia ad partem aliquam; quae pariter ex accidenti emergit; hinc cum quadratum facile transeat in rectangulum, si videlicet ad unam partem magis augeatur, quam ad alteram, frequentissime accidit, ut cubica salis muriatici figura transeat in parallelepipedum rectum absque debita laterum aequalitate, uti in sale gemmeo frequenter observatur; cujus inaequalis accretionis sicuti varise esse possunt efficientes causae, ita formalis nulla alia est, quam inaequalis secretio cuborum salinorum ad unam magis quom ad alteram lineam: Eadem de causa fit, ut pyramis alumiuis aliquando in punctum non terminet, sed in lineam, scilicet quia id necessario subsequi debet, si basis quadrata in rectangulam transeat acuta secundum unam dimensionem, magis quam secundum alteram. p. 91.

gebracht denke. [1] Mancherlei Bemerkungen über die Kryſtallbildung aus dem flüſſigen Zuſtand, durch Sublimation und Präcipitation, zeigen den fleißigen und intelligenten Beobachter, welcher auch den Werth des Kryſtallſtudiums erkannt hat, wie vor ihm nur einzelne Forſcher auf dieſem Gebiete. [2] Die ſechsſeitigen Prismen des Salpeters leitet er ab von einer Zuſammenſetzung aus dreiſeitigen, und das Oktaeder von einer Verbindung zweier an der Baſis verwachſenen quadratiſchen Pyramiden mit gleichſeitigen Dreiecken; am römiſchen Vitriol nimmt er die Flächen alle als gleichartig, und beſtimmt ihre Winkel zu 80° und 100°.

Es iſt ſeltſam, daß dieſer Forſcher, der doch die Arbeiten von Boyle citirt, bei der Betrachtung der genannten Salze ſtehen blieb und ſich nicht weiter mit den Kryſtallen der Steine ꝛc. beſchäftigte, denn hätte er dieſe auch in ſeine Studien aufgenommen, ſo wären die Fortſchritte der Kryſtallkunde durch ihn wohl ſehr erheblich geworden.

Die Kryſtalle des Quarzes ſind zum Theil ausführlicher als von ſeinen Vorgängern von Joh. Jakob Scheuchzer in deſſen Schweizerreiſe beſchrieben worden. [3] Er nennt die Kryſtallographie eine ebenſo

[1] Altera causa variationis figurae in salium primigeniorum chrystallis est, quod ea perfectionem debitam non attingat, saepe etenim numero, aut occurrunt truncati anguli, ideoque multiplicata plana, aut quae ad figuram pertinent deficientia; hinc illi, quibus nec oculi, nec mens Geometrica adest, aegre figuram, qua circumscribi debuissent, determinant, facile tamen poterunt errores vitari, si non tantum numerus angulorum, quantum superficierum planarum, a quarum sectione ii emergunt, considerentur; eae etenim si imaginentur extensae usque ad sectionem in vertice anguli, clare percipietur figura a Natura in ea chrystallo intenta. p. 91.

[2] Crystallisatio igitur geometrizantis naturae opus quoddam est et sane mirabilissimum, diguum ideo ut totius ingenii viribus, totaque mentis contentione exquiratur, non quod spectet tantum amoenitatem et voluptatem, quae mirabilium scientiam consequitur, verum etiam ob maximam in re physica utilitatem; videtur quippe Natura hic se prodere, et omni exuta velamine non qualis esse potest, sed qualis actu est esse praebere conspiciendam.

[3] *Ουρεσιφοιτης* Helveticus, sive Itinera per Helvetiae Alpinas Regiones (Aus den Jahren 1702 bis 1711) T. I. p. 233 ff.

intereſſante als ſchwierige Sache, welche dem Genie der feinſten Philoſophen ſo viel zu ſchaffen mache, daß ſie ſich bis zur Stunde noch nicht aus den begegnenden Labyrinthen hätten herausfinden können. Er gibt eine Zuſammenſtellung aller Beobachtungen über den Bergkryſtall bis auf Plinius zurück, beſchreibt die verſchieden gefärbten Varietäten, die braunen und ſchwarzen (wohin der Morion und Pramnion), den Citrin und Amethyſt, rothe und grüne Kryſtalle. Er bemerkt, daß die wahren Edelſteine ebenſo entſtünden, wie die Bergkryſtalle, öfters dieſelbe Form und färbende Subſtanz hätten und ſich nicht anders unterſcheiden, als durch größere Härte und Glanz; die Kryſtalle ſeyen weichere Edelſteine, die Edelſteine härtere Kryſtalle.[1]

Wenn Scheuchzer in Beziehung auf den Amethyſt eine Zutheilung zum Bergkryſtall gut getroffen hat, ſo war es nur ein Zufall, denn es fiel ihm nicht ein, zu fragen, ob auch beide von gleicher Miſchung ſeyen. Er beſchreibt mehrere Kryſtalle mit Einſchlüſſen anderer kryſtalliſirter Subſtanzen, mit Eindrücken, Kanälen, mit Waſſertropfen ꝛc. und nennt die Schweiz das eigentliche Vaterland der Bergkryſtalle. Den Urſprung betreffend, neigt er ſich zu der Meinung der Alten inſofern, als er dieſe anführend anerkennt, daß in der eiſigen Atmoſphäre der Alpen die Kryſtalliſationen leichter entſtehen, als anderwärts; falſch ſey aber Seneca's Meinung, der den Kryſtall aus Schnee, der durch viele Jahre zu Eis erhärtet ſey, entſtehen

Johann Jakob Scheuchzer geb. 1672 am 2. Aug. zu Zürich, geſt. ebenda am 23. Juni 1733. Nachdem er von 1692 an in Altorf und Utrecht ſtudirt, 1696 zweiter Stadtarzt in Zürich, dann 1710 Profeſſor der Mathematik und 1733 auch der Phyſik am Gymnaſium daſelbſt, ſowie Ober-Stadtarzt und Chorherr.

[1] Hac, qua colores varios Crystallorum intueri datur, occasione observo simul, veras Gemmas eodem modo generari, ut Crystallos, eadem plerumque gaudere figura, eadem tingi materia, nec differe ab his, nisi majori duritiei gradu, et quae ex firmiori particularum compactione oritur vivaciori splendore, seu Crystallos esse gemmas molliores, gemmas Crystallos duriores, ut nemo mirari debeat, si ex Gemmarum nobiliorum grege pro Crystallorum varietate illustranda separem, quae ad Crystallinam progeniem mihi referendae videntur. p. 241.

läßt, oder die des heiligen Auguſtinus, der ihn ähnlich einem Schnee zuſchreibe, welcher viele Jahre nicht aufgelöst und ſo feſt gefroren ſey ꝛc. Die Einſchlüſſe betrachtet er als ein deutliches Zeichen, daß alle Edelſteine, auch die härteſten, anfangs flüſſig geweſen, die Art aber, wie dieſe Einſchlüſſe ſtattgefunden, ſey nicht ſo leicht zu erklären. Er citirt Steno's Anſicht, daß der Bergkryſtall nicht in einem wäſſrigen Fluidum gewachſen ſeyn könne, da er auch Luft einſchließe, und entgegnet, daß man nun wiſſe, daß jedem Waſſer Luft beigemiſcht ſey; übrigens ſtimmt er der Anſicht Steno's bei, daß die Kryſtalle durch Anſetzen der kryſtalliſirenden Materie von außen ſich vergrößern und daß, wenn ein Kryſtall, wie es vorkomme, von einem andern umſchloſſen ſey, der letztere ſpäter gebildet worden, als der eingeſchloſſene. [1] Er gibt auch verſchiedene Kennzeichen an, welche auf die Entdeckung von Kryſtallkammern in den Gebirgen führen können.

Eine Ueberſicht des Standes der Kryſtallkunde im Anfange des vorigen Jahrhunderts gewährt der Prodromus Crystallographiae (1723) des Luzerner Arztes Maurit. Anton Cappeller. [2] Die Kryſtalle der Edelſteine, der gewöhnlichen Steine, Salze und Metalle beſchäftigen ihn. Die weniger ſeltenen und geſchätzten Edelſteine ſeyen zu kryſtallographiſchen Beobachtungen geeigneter als die andern, weil ſie leichter von vollkommener Form zu bekommen; die metalliſchen, eine Vegetation nachahmenden Kryſtalliſationen ſeyen nicht durch eigentliche Vegetation entſtanden, wie manche Forſcher glauben, denn genau unterſucht zeigen ſie keine Organiſation ihrer Theile.

[1] Aus Steno's Prodr. Diss. de Sol. intr. Sol. „Si corpus solidum alii corporis solido undique ambitur, illud ex iis primo indursvit, quod in mutuo contactu sua superficie alterius superficei proprietates exprimit. Si Crystallus Crystallo, Selenites Seleuitidi, Marcasita Marcasitae quadam sua parte includitur, jam tum indurnerunt conteuta illa corpora, quando corporum continentium pars etiamnum fluida erat."

[2] Maurit. Anton Cappeler, geb. 1685 zu Willisau, Cant. Luzern, geſt. 1769 zu Münſter in der Schweiz. Arzt und Mitglied des hohen Raths in Luzern.

Er hält für ausgemacht, daß nur die ſauern Salze kryſtalliſiren, aber nicht die Alkalien, welche nur eine formloſe Maſſe geben und zwar erſt, wenn ſie aller löſenden Flüſſigkeit beraubt ſeyen, und erſt Kryſtalle, wenn ihnen ein sal acidum beigemiſcht werde, wozu man auch Vitriolſpiritus gebrauche. Den Säuern aber ſeyen verſchiedene Formen eigen, wie man erſehe, wenn man daſſelbe Alkali mit verſchiedenen Säuern verbinde.

Er beſpricht die verſchiedenen Bildungsarten der Kryſtalle, darunter auch die Kryſtalliſation durch Sublimation, mittelſt welcher manche Mineralbildungen vor ſich gehen können.[1] Dabei wird der Schnee- und Hagelbildung erwähnt. Er nimmt die Kryſtalliſation in weiterer Bedeutung als die meiſten Vorgänger, und zählt zu ihren Arten das Kugliche, Koniſche, Keilförmige, Haarförmige, Schuppige, Linſenförmige ꝛc.

Die Kryſtallbeſchreibungen ſind, je nach den Objecten, welche vorlagen, zuweilen ziemlich beſtimmt, in vielen Fällen aber ſind die Angaben vag und ſieht man, daß die Correctionen an einem unvollkommen ausgebildeten Kryſtall nicht gemacht wurden, die doch auf Steno's Arbeiten hin hätten gemacht werden können. Daſſelbe gilt von den Abbildungen. Es wird eine Ueberſicht der Mineralkryſtalle gegeben, der Salzkryſtalle, der Kryſtalle künſtlicher Producte und der Harnſteine.

Er beſchreibt Diamantkryſtalle, welchen er als Hauptform das Dodecaeder gibt, die Flächen ſeyen Rhomben oder Trapeze oder auch Pentagone, meiſtens gekrümmt, ſo daß der Kryſtall im Ganzen kugelförmig erſcheine.

Die Kryſtalle des orientaliſchen Rubins beſchreibt er als Oktaeder mit acht Dreiecken, auch Trapezen, die Baſis ſey ſeltner ein Quadrat als ein Parallelogramm, der Winkel der Pyramide 70°; es iſt offenbar der Spinell gemeint. So erwähnt er auch oktaedriſche Sapphire.

[1] — et credibile est in subterraneis plurima tum Metallica tum Lapidea simili modo produci, quemadmodum ex aliquis crustatis, lamellatis, racemosis inibi nascentibus suspicari licet.

Den Hyazinth beſchreibt er ganz richtig als dodecaedriſch, die Flächen rhombiſch und hexagonal, der rhombiſchen ſeyen acht, der hexagonalen vier.

Den Granat beſchreibt er als tetraicosahedricus, von vierundzwanzig Flächen umſchloſſen, welche theils qua ratiſch, theils trapeziſch, auch pentagonal und hexagonal ſeyen. Auch vom Baſalt werden Kryſtalle beſchrieben und der Belemnit unter den cylindriſchen Kryſtalliſationen angeführt.

Es war erſt damals allmählich erkannt worden, daß die ſogenannten Verſteinerungen von Organismen herrühren, und keine weſentlichen Formen der mineraliſchen Subſtanzen ſeyen, an welchen ſie beobachtet werden. In ſeinen philoſophiſchen Briefen ſpricht ſich Bourguet[1] in folgender Weiſe darüber aus:

„Les Pierres que l'on nomme figurées, sur tout celles qui ont la figure de Coquilles, d'Ossemens, d'Animaux, de Plantes de terre et de mer etc., ont le plus arrêté l'attention des Philosophes. Paracelse, Agricola, Gesner, Fallopius, Mercati, Anselm Boot, Licetus, Aldrovandi, Sennert, Stelluti, Kircher, van Helmont, Reiskius, Geier, Edouard Luyd, Mr. Charles Nicolas Lang, Médecin de Lucerne et plusieurs autres qu'il seroit trop long de rapporter; ont eu recours, pour expliquer l'origine de ces Fossiles de figure regulière, à un Esprit Architectonique, à des Archées, à des vertus Artinoboliques et Formatrices; à des Idées sigillées; à des Raisons Séminales et à cent autres Agens semblables forgés dans l'Ecole du Péripatétisme et dans celle de la Chimie fanatique. Et s'il est arrivé que quelques-uns de ces Auteurs ayent reconnu le réalité des Pétrifications dans quelques cas; c'est que l'évidence de la vérité leur a arraché cet aveu, contre leurs propres Principes. Les

[1] Lettres philosophiques sur la formation des sels et des crystaux. Amsterd. 1729. — Louis Bourguet, geb. 1678 zu Nismes, geſt. 1742 zu Neufchatel, anfangs, aus Frankreich ausgewandert, Kaufmann in Zürich, zuletzt Prof. der Philoſophie und Mathematik zu Neufchatel.

Semences et les Germes que Mr. de Tournefort prêtoit libéralement même aux Blocs de Marbre et aux Bancs des Rochers, se sont évanouis presque aussi tôt qu'ils ont paru. La verité s'est enfin fait jour à travers toutes ces chimères de la façon des Savans, et il est aujourd'hui décidé en saine Physique, que la Pierre Judaique, l'Astroite, l'Entroque, la Pierre étoilée, les Glossopètres, la Langue et les yeux de Serpent, la Crapaudine, le Strombite, l'Ombrie et cent autres Pierres, dont les noms sont aussi bizarres, que ceux des Agens auxquels on avoit donné la Commission de les former. Il est, dis-je, décidé, que les Pierres de ce genre sont des depouilles des Corps de Plantes et d'Animaux pétrifiés etc.

Dergleichen Erkenntniß war von Wichtigkeit für das ganze Formenſtudium der Mineralien, denn mit der genaueren Forſchung um den organiſchen Bau eines pflanzen- oder thierähnlichen Stammgebildes wurden auch die ähnlichen Kryſtallaggregate genauer beobachtet, und Bourguet gibt Beiträge dazu. Er beſpricht die Bildung der Stalactiten, welche Tournefort für verſteinerte Bäume hielt, als er die Grotte von Antiparos geſehen, die Salzblumen und Efflorescenzen ꝛc. als Erſcheinungen von Kryſtallaggregaten. Man erkenne ihr eigentliches Weſen nur deßhalb nicht, weil die verbundenen Theilchen zu klein ſeyen. Il nous arrivé à cet égard, ſagt er, ce qui arriveroit à un Homme qui regarderoit une Armée du haut d'une Montagne. Il verroit en gros un amas plus ou moins régulier, mais il n'appercevroit pas les Soldats qui le composent, ni l'ordre qui y est observé.

Ueber die einen Kryſtall zuſammenſetzenden Molecule verbreitet er ſich ziemlich ausführlich und beſtimmt ſie der Form nach als Dreiecke, ohne weiter auf ein Körperliches einzugehen, ob dieſe Dreiecke Tetraedern oder dreiſeitigen Prismen oder ähnlichen Tafeln angehören. Es genügte ihm, ſolche Dreiecke auf den Pyramidenflächen des Quarzes beobachtet zu haben, und ebenſo am Alaun. Cappeller äußert ſich über das Oberflächliche einer ſolchen Vorſtellung in einem Briefe an

Scheuchzer [1] und beweist, daß mit Tetraedern weder das hexagonale Prisma des Quarzes, noch deſſen Pyramide zu conſtruiren ſey, denn der Neigungswinkel zweier gegenüberliegenden Flächen, welchen er zu 75° angiebt (er iſt 76° 26'), könne durch den Bau aus regelmäßigen Tetraedern nicht hervorgebracht werden. Bourguet vertheidigt ſich in einem Briefe an Cappeller, indem er erinnert, daß die geometriſchen Verhältniſſe in den Kryſtallen durch mancherlei Störungen bei ihrer Bildung geändert werden, und der Kryſtall durch rein geometriſche Principien nicht erklärt werden könne. [2]

Mit der Kryſtallſtructur des Kalkſpaths und des Gypſes beſchäftigte ſich damals der Mathematiker und Phyſiker de la Hire. In einer Abhandlung von 1710 beſchreibt er die Spaltungsgeſtalt des isländiſchen Spathes ſehr genau, und beſtimmt den Scheitelkantenwinkel des Rhomboeders zu 105°, unterſucht auch deſſen doppelte Strahlenbrechung und wendet ſich dann von dieſem Talk, wie er ihn nennt, zu demjenigen, welcher in den Pariſer Gypsbrüchen vorkomme. Die Miſchung des natürlichen Gypſes war damals noch nicht bekannt. Er beſchreibt die pfeilförmigen Hemitropieen, beſtimmt die Spaltungsrichtungen und erkennt, daß der Kryſtall aus triangulären Blättchen zuſammengeſetzt ſey, deren drei Winkel verſchieden und 50°, 60° und 70° meſſen. [3]

[1] Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldina-Carolinae Naturae Curiosorum. Vol. IV. (1737) Joh. Jac. Scheuchzeri Otiorum Aestivalium Continuatio. p. 12.

[2] In demſelben Band IV. der Acta Physico-Medica etc. Anhang. p. 18. „quod formatio corporum qualitercunque regularium, ut est v. g. Crystallus nunquam ab aliquo Geometra per pura principia Geometriae demonstrari possit. — — Occurunt equidem permulta in hoc Universo exempla corporum figuram geometricam referentium, sed nunquam secundum rigorem talis deprehenditur, et quidem, si dicere licet, hanc maxime ob causam, quoniam, etiamsi idealis origo in Suprema Sapientia fuerit geometrica, conflictus tamen motuum finitumque divinorum in corporali mundo impedivit, quo minus geometricae regulae secundum rigorem in actum deduci potuerint.“ p. 18.

[3] Histoire de l'Académie Royale des Sciences. Année MDCCX. Mémoires. On peut conjecturer delà assez vraisemblablement que la

Er unterſucht auch die Strahlenbrechung und findet ſie doppelt, doch viel ſchwächer als beim isländiſchen Spath. In dem Bericht über dieſe Abhandlung für die Geſchichte der Akademie findet ſich eine Bemerkung, welche zeigt, daß die älteren philoſophiſchen Speculationen allmählig gegen die unmittelbaren Beobachtungen zurückſtehen mußten und daß man erkannte, wie wenig mit Schlüſſen fortzukommen ſey, die nur vereinzelte dergleichen Beobachtungen zur Baſis haben. „Si l'on voulait donner aux Philosophes une grande défiance des principes qu'il recoivent le plus généralement, l'exemple du Cristal d'Islande y seroit fort propre. Après avoir bien connu les Refractions qui se font dans l'Eau et dans le Verre, ils étoient en droit de croire que celles de tous les autres corps transparents étoient en général de la même nature, et ne différoient que par les différentes proportions des Sinus d'incidence et de refraction, dépendantes de la différente densité des corps. Cependant en 1670 parut pour la première fois à leur grand étonnement dans un livre d'Erasme Bartholin sçavant Danois, le Cristal d'Islande, qui renversoit les Règles établies, ou plutôt en faisoit naître de nouvelles, tout à fait imprévues. p. 121.

Die Speculation wurde aber nur ſehr langſam geregelt, und ſelbſt der große Linnäus[1] philoſophirte noch über die Kryſtalle ohne

masse de ces deux morceaux de Talc n'est composée que de lames très-déliées et qui ne sont pas fort attachées les unes aux autres, et que chacune de ces lames est formée par de petites lames triangulaires qui en sont les éléments. — Chacun de ces petits triangles élémentaires ayant trois angles aigus et inégaux de 59, 60 et 70 degrés, comme on le voit dans les morceaux de ces lames qui se rompent, lesquelles ne sont que des assemblages de ces mêmes triangles élémentaires qui forment des triangles semblables à leurs éléments; car ces lames qui sont assez cassantes, donnent toujours ces mêmes angles quand on les rompt. p. 347.

[1] Carl von Linné, geb. 1707 zu Råshult in Småland, geſt. 1778 zu Upſala. Nach längerem Aufenthalt in Holland als Garten-Inſpector eines Herrn Cliffort zu Hartecamp, 1738 Arzt und Prof. der Mineralogie der Admiralität in Stockholm, 1741 Prof. der Medicin und Botanik an der Univerſität zu Upſala.

die Fundamente einer gründlichen Unterſuchung zu unterziehen. Seine Anſichten ſind durch Martin Kähler publicirt worden. [1]

Die Kryſtalliſation bezeichnet er als die wunderbarſte Naturerſcheinung. Daß ein in Waſſer gelöster Salzkryſtall beim Verdunſten der Löſung in Myriaden kleiner Kryſtalle derſelben Form ſich zerlege, und dieſe von der Natur zu einer ſo regelmäßigen Verbindung gebracht werden können, wie ſie der ungelöste Kryſtall darſtellte, erregt ſein lebhaftes Erſtaunen. [2] Als die Urſache der Kryſtalliſation bei den Steinen ſieht er ein Salz an, welches, in ihrer Miſchung befindlich, die Kryſtallform dem Ganzen aufpräge. Auf ſolches Salz hin werden dann weitere Schlüſſe gezogen. In nachfolgenden Sätzen iſt das Betreffende zuſammengefaßt:

Figura omnis polyedra in Regno lapideo (exceptis Petrificatis) a salibus; Salia Crystallisationis unica caussa; salia agunt tantummodo soluta, ergo in fluido. Lapides Crystalli dicti a Quartzo et Spatho solum figura differunt. Crystalli omnes in fluido nati sunt. Figura Crystallorum cum Natro aut Nitro eadem; ergo Crystalli lapides compositi per Salia. Confirmant haec matrix, locus, color, pelluciditas, proprietates etc.

Daß die Steinkryſtalle aus einer wäſſrigen Löſung entſtanden ſeyen, beweiſe ihr Vorkommen in Klüften und Höhlen, und geben die ſogenannten Melonen vom Berge Carmel ein Beiſpiel, welche aus Achat beſtehen und an den Wänden der innern Höhlung überall mit Kryſtallen beſetzt ſind.

Die Quarzkryſtalle haben die Form des Salpeters, viele Spathe

[1] Martini Kaehler, Specimen de Crystallorum generatione in Car. Linnaei Amoenitates Academicae V. I. Lugduni Batavorum 1749. — Martin Kähler, geb. 1728 in Upland, geſt. 1773 in Carlscrona, Admiralitätsmedicus daſelbſt.

[2] Mirabile sane phaenomenon si quid aliud in rerum natura; Sal enim quod figura sua determinata, et specifica gaudet, si in aqua solvatur, in multas dividitur myriades; singulae autem particulae semper figuram servant totius, et dum in unum iterum crystallisantur vel coadunantur, figuram particularum minimarum obtinet totam. p. 458.

die Form des Natrums (in den Abbildungen, auf welche verwieſen iſt, findet ſich eine Form des Bitterſalzes).

Es ſind überhaupt die Salze: natrum, nitrum, muria, alumen und vitriolum, welche in den Steinkryſtallen die Form beſtimmen.[1] Die Beſchreibung der Salzkryſtalle iſt ſehr unvollkommen, die Abbildungen dagegen ſind meiſtens kenntlich, zum Theil auch gut. Winkelangaben finden ſich nicht, und iſt dieſes um ſo auffallender, als bereits durch Bartholin und Huygens Meſſungen am Kalkſpath gemacht worden waren, durch Leeuwenhoek und de la Hire am Gyps und durch Cappeller am Quarz. Die Verzerrungen durch ungleiche Flächenausdehnung ſind nicht in dem Sinne genommen, wie Steno gezeigt hatte, die Varietäten einer Species ſind oft ſeltſam auseinandergeriſſen. So wird der Marmor[2] vom Kalkſpath getrennt, der Gyps vom Stirium, welcher auch Inolith genannt wurde und als ein Fasergyps bezeichnet iſt. Beim Kalkſpath beobachtete Linné die conſtante Spaltungsform gegenüber der äußern verſchiedenen Kryſtallform, er ſagt darüber: Spati particulae rhombeae probe distinguendae a crystallis; Crystalli spatosae etenim diversissima figura gaudent ab earum particulis rhombeis constitutivis. Und über ihren Urſprung: „Rhombeae particulae Spati determinatae fuere, ut videtur, e Salino muriatico.“

Anderſeits werden ganz verſchiedene Species zuſammengeſtellt. Obwohl das Genus Spatum als Lapis e Terra Calcaria, quae fluida fuit, charakteriſirt iſt, ſo wird darunter doch der Feldſpath als

[1] In der 10. Aufl. des Systema Naturae von 1760 kommt die Bemerkung vor „Crystallos, quod subiecerim Salibus, ne quemquam offendat, mutet vocem Salis in Crystalli, si magis placeat, in verbis erimus faciles. Anne idem, utrum dicas Salia sub Crystallorum genesi determinasse figuram aut Salium elementa constitutiva? — T. III. p. 16.

[2] Er ſieht den Marmor als thieriſchen Kalk an, der Spath aber hänge mit der Bildung der Stalaktiten zuſammen, welche ebenfalls von erſterem getrennt werden. Calx omnis et Creta e Testis et Coralliis Vermium prodiit, etiam illa in qua nulla vestigia animaliam. p. 40. Stalactites spatosus. Saepe ut Stalact. stillatitius dependens apice perforato repletur sensim spato. Concrescit crystallisando e sale Seleniltico. p. 184.

Spat. campestre aufgeführt. In Betreff ſeiner größeren Härte heißt es: continet aliquid ferri unde durities. Ebenſo iſt der Bergkryſtall als Nitrum quartzosum, der Topas und Smaragd als Borax lapidosus primaticus etc., der Granat als Borax tessellatus angeführt u. ſ. w. Der Diamant und Sapphir ſtehen beim Alaun.

Man ſieht neben einzelnen guten Beobachtungen überall Unſicherheit in der Kenntniß der Mineralien, ihrer Kryſtalliſation und Miſchung, und werden häufig aus wenigen und unvollkommen erkannten Thatſachen Schlüſſe gezogen, welche weiter zur Beſtimmung von Charakteren dienen, die weder nachweisbar noch vorhanden ſind. Gleichwohl muß man die geiſtige Thätigkeit des großen Naturforſchers bewundern, mit welcher er auch das den organiſchen Reichen ſo fern ſtehende unorganiſche zu erforſchen und zu überſchauen geſtrebt hat. In ähnlicher Weiſe ſind Buffon's[1] (geb. 1707 zu Montbard in Bourgogne, geſt. 1788 zu Paris) Leiſtungen in der Mineralogie zurückſtehend gegen ſeine übrigen in der Naturgeſchichte. Romé Delisle ſagt, indem er deſſen Anſicht, die Mineralien ſeyen durch Bewegung organiſcher Molecule entſtanden, der Quarz ſey das primitive Glas der Natur, die Glimmer Ausblätterungen des durch das Erkalten erſchütterten (frappé) Quarzes ꝛc., erwähnt: „Ce court extrait suffit pour démontrer que la partie brillante du Pline françois n'est pas la Mineralogie. Non omnia possumus omnes.“[2]

Außer den erwähnten phyſikaliſchen Eigenſchaften der Mineralien war in dieſem Zeitraum nur noch die Phosphorescenz Gegenſtand einiger Unterſuchungen. Dr. Wall (1708) beobachtete, daß der Diamant nicht nur durch Erwärmen, ſondern auch durch Beſtrahlen von Sonnenlicht phosphorescirend werde (Philos. Transact. für 1708). Du Fay[3] erkannte dieſe Eigenſchaft noch an einigen andern Mineralien

[1] Buffon (M. le Comte de) Histoire naturelle etc. Paris 1749 etc. und Histoire naturelle des Minéraux. Paris 1783.

[2] Cristallographie. Sec. edit. T. III. 572.

[3] Charles François de Cisternay Dufay (Du Fay), geb. 1698 zu Paris, geſt. ebenda 1739.

und experimentirte über das Phosphoresciren durch Erwärmen (Histoire de l'Acad. Roy. des sciences. 1724) und ebenso Pott (1746), worüber im folgenden Abschnitt bei den Leistungen dieses Chemikers noch die Rede seyn wird.

## I. Von 1650 bis 1750.

### 2. Mineralchemie.

Die analytische Chemie befand sich noch in ihrer Kindheit, gleichwohl waren mancherlei für die qualitative Bestimmung der Mineralmischungen werthvolle Beobachtungen gemacht worden. Boyle († 1691) zeigte die Reaction der Säuren durch Röthung blauer Pflanzensäfte und die der Alkalien durch die braunrothe Färbung gelber Pflanzenpigmente; von Säuren erkannte er die Schwefelsäure durch Fällung mit Kalksalzen, die Salzsäure mit Silberlösung. Er beobachtete die Bildung des Salmiaknebels, welcher von Ammoniak und Dämpfen von Salzsäure entstand, die blaue Farbe des Kupferoxydammoniaks, die Fällung von Gold und Silber durch Quecksilber, die Reaction der Eisensalze gegen Galläpfeltinctur, womit er das Eisen im Hämatit nachwies. Er wußte das Kupfer vom Gold durch Salpetersäure zu scheiden, und das Silber vom Kupfer durch Fällen mit Kupfer. (Vergl. Kopp's Geschichte der Chemie II, S. 59.)

Der Werth dieser Erfahrungen wurde von den damaligen Chemikern nicht besonders erkannt und benützt, und eine quantitative Analyse wurde, außer etwa in einigen einfachen Fällen, Wasserbestimmung durch Glühen u. dergl., wie oben angegeben, nicht unternommen. Die Alchemie beherrschte noch die Chemie, und bis zum Anfange des 18. Jahrhunderts waren die chemischen Arbeiten über Mineralien nur vag und unbedeutend. Man erkennt dieses unter anderem aus den pharmaceutischen Büchern jener Zeit, wo von Edelsteinen und anderen Mineralien gehandelt wird. Die Sucht, an den Steinen und Metallen übernatürliche Eigenschaften zu entdecken und

ihre Beziehung zum Makrokosmus und zu den Gestirnen zu deuten, leitete natürlich von fruchtbareren Studien ab. So werden in der Pharmacopeia Medico-Chymica des Joh. Schröder[1] (Frankfurt a. M. 1641 und in mehreren Auflagen von Witzelius bis 1685 erschienen) die Metalle und Steine nach ihrer Verwandtschaft mit dem Charakter der Sonne, des Mondes und der Planeten unter deren Oberherrschaft gestellt. Als Res solares werden z. B. der Sonne, die als ein wohlwollender Planet und als die Geburtsstätte der Lebensgeister des Makrokosmus charakterisirt wird, zugetheilt: das Gold und Antimon, die Siegelerde, der Adlerstein (Thoneisenstein), der Carfunkel, Chrysolith, Hyazinth und Bernstein. Dinge des Mondes, welcher zwischen gut und böse das Mittel halte, mäßig kalt und feucht ꝛc. seyen: die weiße Siegelerde, der Alaun, der silberweiße Markasit, überhaupt weiße und grüne Mineralien. Dem Saturn, einem bösartigen, kalten, männlichen Planeten, der nur ein Freund des Mars, allen andern feindlich, gehören: die Mineralien von einem Gehalt an Blei, Kupfer, Arsenik, der Markasit, Sapphir, Magnetit und alle erdigen braunen und schweren Substanzen. Dem Mars gehöre das Antimon zu, alle rothen, feurigen und schwefligen Mineralien, der Diamant, Amethyst, Magnet ꝛc. Steine der Venus sind der Beryll, Chrysolith, Carniol, Lapis Lazuli, Smaragd, das Kupfer und Silber u. s. w.

Man hätte glauben sollen, daß man bei der Verwendung der Mineralien zu medicinischen Zwecken, wie es geschah, wenigstens nach der Qualität der Mischungstheile gesucht habe, das war aber nicht der Fall: gewöhnlich wurden die Steine in einer Säure gelöst und mit kohlensaurem Kali, per Pausch und Bogen wie man sagt, das sogenannte Magisterium gefällt oder durch Destillation mit Wasser, Weingeist ꝛc. der Spiritus erhalten. — Es sey bei dieser Gelegenheit auch einiger Tugenden erwähnt, welche man den officinellen Edelsteinen andichtete. Diese waren: Chrysolith, Granat, Hyazinth,

[1] Johann Schröder, geb. 1600 zu Salz-Uffeln in Westphalen, gest. 1664 zu Frankfurt a. M. Pract. Arzt und Physicus in Frankfurt a. M.

Nephrit, Rubin, Sapphir, Sarder, Smaragd. Vom Hyazinth heißt es, daß er die Kraft habe, das Herz zu ſtärken und vor der Peſt zu bewahren, er ſey auch ein beſonderes Specificum gegen den Krampf, und wird am Hals oder in einem Ring als Amulet gegen die Peſt getragen.

Der Sapphir ſey abſtringirend, feſtigend, ein Augenmittel, gegen Dyſenterie und Hämorrhoiden; heilt Wunden, ſtärkt das Herz, hilft gegen Fieber und Melancholie ꝛc.

Der Smaragd wird bezeichnet: ein Edelſtein durchſichtig oder durchſcheinend, durch ſeine grüne Farbe beſonders ſchön, von allen Edelſteinen der zerbrechlichſte. Iſt von ähnlichen Tugenden, wie die vorhergehenden.[1]

An die Edelſteine werden die Korallen und Perlen angeſchloſſen und folgen dann die gemeinen Steine, die Metalle, Salze und Schwefel. Ueberall derſelbe Wirrwarr chemiſcher Behandlung. Auffallende Erſcheinungen, die ſich mitunter ergaben, werden wohl als ſolche erwähnt, man wußte ſie aber nicht zu benützen. So findet ſich beim Antimon die Bemerkung, daß es nach der Calcination eher ſchwerer wiege, als vor derſelben, nach einem Grund dieſer Erſcheinung wird aber nicht gefragt. Man beobachtete nur was entſtehe, wenn ein Stein oder Metall mit dieſem oder jenem Reagens behandelt werde, und welche Wirkung etwa das Product oder Educt in Krankheiten habe.

[1] Als Heilmittel wurden dieſe Edelſteine theils nicht präparirt als Pulver (der Smaragd z. B. zu 6, 8, 10 Gran) gegeben, theils präparirt. Die Art des Präparirens entſpricht der damaligen Chemie. Um z. B. das Salz und das Magiſterium des Hyazinths darzuſtellen, wurde er mit Schwefel calcinirt in ſchwachem, ſtärkerem und ſtärkſtem Feuer, bis der Schwefel wieder verjagt war, dann wurde er mit Salpeter calcinirt, die Maſſe mit warmem Waſſer ausgewaſchen, der Rückſtand mit Eſſigſäure, mit Terpentin deſtillirt, extrahirt und filtrirt, und dann entweder zum Sal Hyacinthi abgedampft oder mit kohlenſaurem Kali als Magiſterium gefällt.

Ueber die Granaten findet ſich die richtige Beobachtung, daß ſie nach dem Glühen in Salzſäure löslich ſind. Man fällte dann die Löſung mit dem oleo Tartari und gebrauchte den Niederſchlag ohne Rückſicht auf die große Verſchiedenheit der Granatmiſchungen.

Es iſt kein Zweifel, daß die Sucht, zu philoſophiren und mehr oder weniger willkührlichen Ideen die Thatſachen unterzuordnen, die Urſache war, welche einer Einſicht in den Zuſammenhang experimenteller Erſcheinungen im Wege lag, und daß man mit Worten ſich begnügte, wo tieferes Verſtändniß fehlte.

Unter die Erſten, welche darin eine neue Richtung vorzeichneten und eine genügendere Theorie anzubahnen ſuchten, gehört Johann Joachim Becher, „Chemicus et Metallurgus peritissimus," welcher bereits oben erwähnt wurde. Er war der Vorläufer des Epoche machenden Georg Ernſt Stahl (geb. 1660 zu Ansbach, geſt. 1734 zu Berlin), in Beziehung auf deſſen phlogiſtiſche Theorie, indem er in den Metallen und anderen verbrennlichen Körpern eine brennbare Erde annahm und die Verbrennung der Vertreibung dieſer brennbaren Erde zuſchrieb. In ſeiner berühmten Physica subterranea[1] eifert er gegen die Ariſtoteliſche Philoſophie, inſofern ſie ſich auf die Miſchung mineraliſcher Subſtanzen bezieht, da ſie wohl annehme, daß dieſe aus Elementen mit eigenthümlichen Eigenſchaften beſtehen, was Niemand läugne, woher aber die Miſchungen und aus dieſen die verſchiedenen Mineralſpecies entſtehen, unerklärt laſſe.[2] Vom Scheidewaſſer, welches die Metalle löſe, ſagen derlei Philoſophen, daß es eine auflöſende Kraft gebe, die hier wirke, woher aber dieſe Kraft und warum ſie das Gold nicht löſe, da ſchweige die Philoſophie und zeige ſich das Treiben aller Peripatetiker fruchtlos. Ganz anders verhalte es ſich mit der edlen ſpagyriſchen Wiſſenſchaft, welche auf praktiſcher Grund-

[1] Joh. Joach. Beccheri Physica subterranea (Opus sine pari) Edit. Novis. Specimen Beccherianum etc. subjunxit Georg. Ernest. Stahl. Lipsiae 1738. Die erſte Ausgabe des Werkes iſt von 1664.

[2] Nam si Aristotelicorum doctrinam circa mixtionem subterraneorum sumamus, quid aliud illa docet, quam communia, seu potius capsulas praebet et nomina, quae enucleatis rebus imponi possent; nam subterranea mixta esse, ex elementis constare, sua temperamenta et qualitates habere, nemo ignorat; sed unde hae mixtiones et ex mixtionibus tot diversae subterraneorum species procedant, hic opus, hic labor: hic exercentur inanes artificum curae. (Phys. subterr. L. I. Sect. IV. Cap. I. p. 90.)

lage und auf Experimenten beruhend, die Vorgänge erforſche und mit ihren Schlüſſen dann immer neue Combinationen in der Natur finde. Von ſolchem vernünftigem, feinen und ſeltſamem Studium finde man keine Spur in allen Schriften der Philoſophen, da jene, mit ideellen Abſtractionen und Einbildungen zufrieden, ſo an bloßen Namen hängen und damit glücklich ſeyen, daß ſie gar nicht wiſſen, wieviel ſie nicht wiſſen. Es ſey ſich darüber nicht zu verwundern, denn es gebe auch Chemiker von Profeſſion, welche, nach dem Stein der Weiſen ſuchend, ihren Proceß mit einem Recipe abmachen, ohne Grund, Verſtand, Ordnung und Erfolg, von ſo wirrem Gemiſch, daß ſie zuweilen nicht ungereimter träumen könnten. Sie forſchen nach keiner Urſache, verwechſeln Zuſammengeſetztes mit Einfachem und leſen, nach Gold begierig, weit lieber alle alchymiſtiſchen Bücher, als die phyſiſchen, wahrhaft ſpagyriſchen. Wollte man dieſem Treiben auch in andern Gebieten der Naturkunde der Thiere und Pflanzen entgegentreten, ſo hieße das ſich an die Aufgabe wagen, einen Augiasſtall zu räumen.

Damit iſt in wenigen Strichen das vorherrſchende Treiben der Naturforſchung jener Zeit gezeichnet. Becher beginnt nun ſeine Reform, indem er erinnert, daß die Miſchung eine Verbindung zweier oder mehrerer Subſtanzen ſey, daß man mit dem Studium der wichtigeren Verbindungen den Anfang machen und die mineraliſchen Körper nach beſtimmter Ordnung reihen und ſtudiren ſoll. Damit erlerne man gleichſam ein Alphabet, um weiter im Buche der Natur leſen zu können. Eine Sammlung von Mineralien und ihren Präparaten müſſe immer bei der Hand ſeyn, um Verſuche zur Vergleichung anſtellen zu können, er habe deren oft fünfzig an einem Tage vorgenommen. Er führt an, daß er in zwei Jahren über dreitauſend Combinationen und zwar in nicht kleinen Quantitäten dargeſtellt, und kaum über hundert Dukaten dazu ausgegeben habe, mit Ausnahme der Koſten für Kohlen, Gläſer u. dergl., während Andere eben ſo viele Tauſende verlaboriren, ohne etwas zu leiſten, und mit ſolcher Verſchwendung noch prahlen, als wäre es ein Ruhm, Geld zu verſchleudern und nichts zu wiſſen. Becher glaubte übrigens an eine

Verwandlung der Metalle in einander und behauptet, aus Thon und Leinöl Eiſen gemacht zu haben. Er beſpricht das Experiment mit aller Umſicht, daß er ſich dabei mit größter Sorgfalt überzeugt habe, daß in dem angewandten Thon und Oel für ſich kein Eiſen enthalten geweſen und erſt durch deren gegenſeitige Einwirkung im Feuer daſſelbe gebildet worden ſey, und indem er (intra spem et metum) den Magnet genähert, habe er es erkannt.

Es wird bei den Syſtemen noch weiter von Bechers Anſchauungen die Rede ſeyn; auffallend iſt, daß er bei ſeinen vielen Verſuchen für die chemiſche Charakteriſtik der Mineralien die Beobachtungen, welche namentlich zur Unterſuchung der Erze ſchon 90 Jahre früher bekannt waren, nicht weiter führte. So unter andern in der „Beſchreibung aller fürnehmiſten mineraliſchen Ertzt vnnd Bergwerksarten, wie dieſelbigen, vnnd eine jede in ſonderheit, irer natur vnd eigenſchafft nach, auff alle Metale Probirt, vnd im kleinem fewer ſollen verſucht werden ꝛc." durch Lazarus Erkern, vom Jahre 1574. Die in dieſem Buche dargeſtellte Probirkunſt giebt wenigſtens eine partielle Analyſe auf trockenem Wege, wie ſie zum Theil heute noch beſteht, und iſt darin auf die Wichtigkeit einer feinen Wage beſonders hingewieſen und Anleitung gegeben, wie eine ſolche und die zugehörigen Gewichte anzufertigen ſeyen.[1] Auf die Bedeutung der angeführten Verſuche für die Mineralogie iſt ebenfalls hingewieſen. So heißt es von einer Bleiprobe:

„nimb und röſt (das gereinigte Erz) gar lind, vnd dann mach ein fluß von zwey theil Salpeter vnnd ein theil kleine geriebene kolen, vntereinander gemengt, diſes fluß thu zwey teil, vnd des geröſten Bley ertztes ein theil, in einen Tiegel wol vermiſcht, würff ein klein glüends kölein darein, ſo facht es an zu brennen, vnd fleuſt das bley zuſammen, das im ertz iſt. Solches ob es wol eine vngewiſſe prob iſt, darauff ſich nicht zu verlaſſen, ſo dienet ſie doch darzu, das einer die eigenſchafft vnd natur der mineralien erkennen lerne."

[1] Der Artikel beginnt: „Laß dir auß einer alten Schwertklingen ein Wagbälklein ſchmiden oder formiren, das auch ein breidt dünn züngiein hab ꝛc."

Aus dem Zuſammenhang geht hervor, daß der Beobachter die Probe nur ungewiß nennt, inſoferne ſie den Bleigehalt nicht ganz genau giebt. Ausführlich iſt die Darſtellung von Gold, Silber, Kupfer, Wismuth, Zinn, Antimon, Queckſilber und Eiſen angegeben.

Wären dergleichen Proben gehörig von den Mineralogen gewürdigt worden, ſo hätten ſie manchen Vortheil daraus ziehen können, und wären gewiß nicht Zuſammenſtellungen erfolgt, wie wir ſie noch anderthalb Jahrhunderte ſpäter finden, wo z. B. Linné den Baſalt und die Granaten zu den Zinnerzen ſtellt. (Wallerius.)

Nachdem die Erſcheinungen des Verbrennens durch Stahls Theorie des Phlogiſtons zuerſt eine beſtimmtere Erklärung gefunden, als dieſes bei Becher der Fall war, wurden chemiſche Vorgänge überhaupt näher und ſorgfältiger unterſucht, als früher geſchehen, und die Wichtigkeit ſolcher Unterſuchungen für die Mineralogie wurde mehr und mehr anerkannt. Nach dem Zeugniß von Wallerius [1] war es damals beſonders der ſächſiſche Bergmann J. Fr. Henkel, [2] welcher die chemiſche Mineralogie förderte, und er ſagt, daß von ihm die Mineralogie eine ganz andere Geſtalt gewonnen habe.

Henkel ſchrieb ein weitläufiges Buch über den Pyrit [3] und ſeine verſchiedenen Arten, Mineralien, welche gelb oder weiß oder gelblich, aus einer Eiſenerde und einer flüchtigen Subſtanz beſtehen, welche

[1] Ad incrementa Mineralogiae, plura, hoc tempore, nemo praestare potuit, quam Henkel. Extrinsecos characteres, ut agos, incertos et insufficientes considerans, unice ad interiora corporum respectum habuit, quae nonnisi per ignem et menstrua cognosci posse, optime ab experientia didicit. Hinc et, suo tempore, Mineralogistarum et Metallurgorum communis in Germania exstitit Praeceptor, ac aliam, ab hac tempore, obtinuit Mineralogia faciem.

[2] Johann Friedrich Henkel, geb. 1679 zu Merſeburg, geſt. 1744 zu Freiberg, eine zeitlang Arzt daſelbſt, dann churfürſtl. ſächſ. Bergrath.

Quemadmodum Woodward et Scheuchzer in Figuratorum Lapidum et Petrificatorum Classificatione reliquis palmam praetulerunt, ita Henkel in Fossilium cognitione ut antesignanus considerari potest.

[3] Pyritologia oder Kieß-Hiſtorie, als des vornehmſten Minerals ꝛc. von J. Fr. Henkel, königl. Poln. und Churfürſtl. Sächſ. Land-, Berg- und Stadt-Physico in Freyberg. Leipzig 1725. 8.

Schwefel oder Arſenik oder beides ſey. Der Pyrit enthalte zufällig auch Kupfer und Silber, ſelbſt etwas Gold. Man gewinne daraus Schwefel, Arſenik, Operment, Kupfer und Vitriol. Er verbreitet ſich über die Fundorte, Bildung und die einzelnen Beſtandtheile der Pyrite.

Seine Anſichten über Mineralogie gehen deutlicher als aus der Pyritologie aus der Abhandlung über den Urſprung der Steine [1] hervor. Er ſagt (p. 384): „Erſtlich habe ich verſuchet, ob ich aus Betrachtung der äußerlichen Geſtalt die innere Beſchaffenheit der Steine erſehen könnte, aber mit ſchlechtem Erfolg. Die dreieckigte Figur des Diamants, welche Boyle bemerket, wäre gewiß ein ſehr ſchlechtes Kennzeichen vor einen ſolchen Fürſten unter den Edelgeſteinen, da er andere Steine ſich an die Seite müſte ſetzen laſſen. Z. E. die Flüße, die vor ſich alſo geſtaltet ſind, den bekannten Iſländiſchen Cryſtall, der im Feuer in lauter dreieckigte Stücke zerſpringet, die dreieckigten Kieſelſteine zu Anbold in der Oſtſee. Der Jubelier, welcher den offt belobten Engelländer, der ihn diesfalls befragte, ſolches verſichern wollen, daß er bei Ermangelung der Gelegenheit, die Härte des Steins zu unterſuchen, auf dieſe Figur als ein Zeichen Acht habe, und hieraus einen wahren Diamant von andern Steinen unterſcheiden könne, würde jämmerlich betrogen worden ſeyn, wenn er auf dieſe unerhörte Figur trauen und dergleichen Steine kauffen wollte.

Hernach habe ich einen weſentlichen Unterſcheid in ihrer eigentlichen angebohrnen Schwere zu entdecken geſucht und befunden, daß die ganze Schaar der Edelgeſteine ſchwerer als der Spat, der Bononiſche Stein und andere dergleichen, die in der Schwere einen Vorzug und Gleichheit haben, ſey.

Was hilft aber nun das Beſehen ihres Gewebes, da die Flöße eben ſo wohl wie der Diamant, Aquamarin und Topas eine blättrigte

[1] Dr. J. Fr. Henkels Kleine Mineralogiſche und Chymiſche Schriften ꝛc. mit Anmerkungen herausgegeben von C. Fr. Zimmermann. Dreßden und Leipzig 1744. Zuerſt lateiniſch „Idea Generalis de Lapidum Origine“ etc. Dresdae et Lipsiae 1734.

Geſtalt haben.' Was hilft endlich die Geſtalt der kleinſten Theilgen, da bei denen Edelſteinen nicht anders als bei dem Frauenglaß, die Blätter oder Tafeln in noch kleinere Blättergen und dieſe in weit kleinere Cörpergen ſich verlieren, welche man weiter nicht zerſpellen kann, und auch alſo aus ſolchen beſtehen? Ich bin daher zu der chimiſchen Zergliederung der Steine geſchritten, dabei Waſſer, Feuer und Saltze die Werkzeuge ſind."

Wo er von der Anwendung des Feuers ſpricht, ſagt er, es ſey eine Schande, geſtehen zu müſſen, daß ſchon Theophraſtus Eresius, Schüler und Nachfolger von Ariſtoteles, darauf aufmerkſam gemacht habe. „Er hat nähmlich ſolches auf die allereinfältigſte und vernünfftigſte Art gethan, welche ein jeder auch willig und gerne annehmen ſollte, wenn er auch noch ſo ſehr von denen abentheuerlichen auflöſenden Höllen-Waſſern vorher eingenommen wäre, die zwar eine Sache verderben, aber nicht ordentlich auseinander legen können. Es redet derſelbe von zweierlei Arten, nehmlich von ſchmelzlichen und unſchmelzlichen, von verbrennlichen und unverbrennlichen Steinen," wozu er nur bemerkt, daß dieſes nur vergleichsweiſe zu verſtehen ſey.

Er theilt danach die Steine in vier Abtheilungen: 1) feuerbeſtändige, 2) im Feuer erhärtende, 3) welche ſich zu einem Staub zerreiben laſſen, 4) die im Feuer ſchmelzen.[1] Als feuerbeſtändige, welche auch Farbe, Gewebe und Zuſammenhalt und ihre Schwere behalten, erwähnt er den Diamant, Rubin, Smaragd, Sapphir, Topas und Chryſolith und die Kieſel.

Bei denen, welche im Feuer härter werden, „müſſen ihre Theilgen

[1] Faſt gleichzeitig hatte Magnus von Bromell, ein Schwede, das Verhalten im Feuer ganz in ähnlicher Weiſe zur Claſſificirung der Steine angewendet, indem er Apyri (Talk, Glimmer, Amianth, Asbeſt ꝛc.), Calcarei et pulverulenti in igne (Kalkſtein, Gyps, L. Lazuli) und Vitrescibiles (Edelſteine, Granaten, Quarz, Achat, Jaſpis, Malachit ꝛc.) unterſchied.

Magnus von Bromell. Inledning til nödig Kundskap om Berg-arter, Mineralier, Mettaller samt Fossilier. Stockh. 1730. Magnus von Bromell, geb. 1679 zu Stockholm und 1731 daſelbſt geſtorben, war Leibarzt des Königs von Schweden.

viel näher zuſammen treten, ſich genauer verbinden, und alſo auch nach der äußerlichen Geſtalt nicht mehr ſo groß, ſondern eingekrochen ſeyn." Dahin gehören die Mergelſteine, Serpentin, Walkerde, Tiegelerde, Siegelerde ꝛc. und mancher Amianth.

Zu Staub leicht zerreibbar wird im Feuer der Kalk- und Alabaſterſtein, das ruſſiſche Frauen-Eis, Steinſinter ꝛc.

„Im Feuer zerfließen der gegrabene Schiefer zun Dächern, der Bimsſtein, die Zwickauiſchen Fruchtſteine, der Granat, doch mehr der Orientaliſche als der Böhmiſche, der orientaliſche Hyazinth (wofür wahrſcheinlich der Heſſonit genommen wurde), der Malachit und, welches zu verwundern, der Iſländiſche Achat." Unter letzterem iſt der Obſidian gemeint.

Henkel beſpricht nun das eigentliche Beſtandweſen der Steine, welches 1) mergelartig, 2) oder kreidenhafft, 3) oder eines aus beiden gemiſchten Mittel-Weſens, 4) oder metalliſch ſey.

Mergelartig (mit Thon als Hauptbeſtandtheil) ſey das Beſtandweſen des Talks, Polir- und Waſchſteins, Serpentins, einiger Amianthe, ferner in Kieſelſteinen, Cryſtallen, Baſtardt-Topaſen und in allen, welche vor andern leicht und ordentlich zu Glas ſchmelzen, von den ſauern Salzen aber nicht angegriffen werden.

„Kreidenhafft" iſt das Beſtandweſen im Kalkſtein, Alabaſterſtein, Spat, Steinſinter, einigen Arten Glimmer, Fraueneis, Spiegelſtein, Türkis, Corallen, in den Steinen der Menſchen und Thiere, in ſolchen, welche für ſich nicht ſchmelzen.

Von dem mittleren Beſtandweſen ſeyen der Diamant, Rubin, Smaragd, Saphir, Topas, Chryſolith, Carneol und Opal.

Von metalliſchem Weſen ſey der Blutſtein und in geringerem Grade der Hyazinth, Granat, Malachit und Laſurſtein.

Außer dem Grundweſen ſey die Art der übrigen „beigeſetzten Materie": 1) ſaltzigt, 2) öligt, 3) metalliſch, 4) ſaltzig-ſchwefligt.

Zu 1) die Corallen, Steinſinter, Belemniten, Bimsſtein, ruſſiſches Frauen-Eis, Bezoar ꝛc.

Zu 2) Steinkohlen und Alaunſteine, Dachſchiefer.

Zu 3) Granat und Hyazinth, blauer Steinſinter, Carneol, Amethyſt, Baſtard-Topas und Türkis.

Zu 4) „Die ſalzig-ſchwefligte Eigenſchafft iſt endlich auch in Steinen neben bey befindlich, welches mir ein mergelartiger Stein bewieſen; dieſer hatte ganz und gar kein Schwefel-Ertzt in ſich, und doch bekam ich von ſolchem, aus einer töpffern Retorte getrieben, einige Tropffen einer alcaliſch ſchwefligten Feuchtigkeit, welche wie die Schwefelleber roche. Hierher gehört des berühmten Herrn Wedels Anmerkung, da er eine Silber-Müntze bei einem Bononiſchen Stein in einem Schranke lange liegen laſſen, welche durch die Ausflüſſe deſſelben wie von einem Schwefel-Dampff angelauffen iſt ꝛc.“

Man erſieht aus dem Angeführten, wie dürftig damals die Kenntniſſe ſowohl der phyſiſchen als der chemiſchen Eigenſchaften der Steine war, und wie viel ganz Ungleichartiges wenigſtens theilweiſe für gleichartig genommen wurde. Auch die Zahl der erwähnten Stein-Species iſt eine ſehr geringe. Nachdem Henkel, wie er ſagt, mit Erwähntem „die Steine in ihre Theile dero Beſtand-Weſens zu zerlegen geſucht,“ beſpricht er auch das künſtliche Stein-machen, welches einer weitern Erwähnung hier nicht verlohnt.

Beſſer bewandert war er in der Kenntniß der Metalle und Metallverbindungen. Den Namen Metall leitet er von μετὰ ἄλλα ab, „das iſt die über alle andern Cörper zu ſetzen und zu ſchätzen ſind.“ Er beſpricht ihre Eigenſchaften und Verbindungen, mitunter in ſeltſamer figürlicher Weiſe. So heißt es:

„ — Das Gold iſt — ein geſelliger Freund mit allen, es weigert ſich nicht mit dem Silber, noch mit dem Kupffer, noch mit dem Zinn, noch mit dem Blei, noch mit dem Spießglaß-König, noch mit dem Arſenic, noch mit dem Wißmuth, noch mit dem Eiſen, welches doch ſonſt ein wunderlicher Kopff iſt, zu vermiſchen.

Der Mercurius bezeige ſich als ein rechter Hermaphrodit. „Er wird aufgelöſet und löſet auf; er leidet und würket; Er läſt ſich ſchwängern und beſchwängert; überdieß iſt er auf alle Art eine Beiſchlaferin der Metallen, auſſer daß er bisher den Martem zu verabſcheuen

geſchienen hat; er verheirathet ſich mit dem Bley, Zinn und Zink am allergeſchwindeſten, hierauf mit dem Golde und Silber, hernach mit dem Kupffer, endlich mit dem Könige des Spieß-Glaßes ꝛc. [1]

Von den Schwefelverbindungen heißt es:[2] „Die Metallen werden ferner auch mit dem Schwefel verbunden, da ſie denn zum Theil eben dasjenige werden, was ſie vorher geweſen ſind, nehmlich, ſie gehen in die mineraliſche Geſtalt zurücke: denn der Schwefel, wenn er mit dem Silber zuſammen verbunden wird, welches denn füglich mittelſt des Zinnobers geſchiehet, und bei der trocknen Scheidung in Guß und Fluß auch ohne einige Meinung ſich alſo zuträget, ſtellet ein Gemenge vor, welches dem Glaß-Erzt nach ſeiner bleifarbigen Geſtalt und Biegſamkeit in allen gleich, ja eben daſſelbe iſt: mit dem Bley macht der Schwefel einen Bleiglantz; mit dem Spießglaß-König wieder ein Spießglaß; mit dem Zinn ſo etwas, dergleichen zwar in der Erden nicht gefunden wird, aber doch ein würkliches Mineral, nehmlich ein geſchwefeltes Metall vorſtellet ꝛc.“

Bezüglich der Metall-Vegetationen ſcheint Henkel die früheren Arbeiten Cappellers nicht gekannt zu haben. Er ſagt: Reine ſelbſt gewachſene und gediegene Metallen können der Miſchung nach, nicht anders, als durch eine kochende Bewegung hervor gebracht werden, in ſo ferne ſie aber einen zuſammen gehäuften Cörper ausmachen und beſonders in Fäden und haaricht gediegen erſcheinen, ſo gehen ſie gar ſehr von der Art des Zuwachſes, wie ſolcher bei dennen Erzen geſchiehet, ab und haben mit den wachſenden Dingen im Pflantzen-Reich einerlei zeugende Urſache. [3]

An einer andern Stelle ſagt er: „Da wir in vorhergehenden geſehen, daß alles Baumartige und in Faden erſcheinende Silber, von dem nährenden Wurzelſaft ſeinen Anwachs und ſeine Größe bekommen habe, ſo halte davor, daß dieſes ein genugſames Zeugnüs ſey, daß

[1] A. a. O. p. 47.
[2] p. 66.
[3] p. 155.

die radicale Verbindung, welche ſonſt denen Vegetabilien und Animalien eigen iſt, auch in dem Mineral-Reich ſtatt finde. [1]

Bei den Steinen iſt ihm ein dergleichen Keimen und Wachſen nicht annehmbar, denn in der Abhandlung über den ſächſiſchen Topas ſagt er: „Aus einem Erdboden können zwar verſchiedene Bäume hervorwachſen, allein ein Saamen läßt nicht verſchiedene Früchte aus ſich erzeugen. Der Felſenſtein iſt hier gleichſam ein Acker von einer einzigen Art; Aber der Topas und (der ihn begleitende) Berg-Cryſtall ſind von einander Himmel-weit unterſchieden.“ Unter den Steinen ſey ein ſolches Wachſen nur den Corallen und einer Art „Beinbruch“ zuzugeſtehen.

Von dem Verſteinerungsproceß ſagt er: „Aus der Erde wachſen Kräuter und Bäume, welche doch erdiſche Cörpergen, die ſonſt zum mineraliſchen Reiche gehören, mit einſaugen. Auf ſolche Art ſind die Vegetabilien mit denen Mineralien nahe Bluts-Freunde;“ ferner verzehren die Animalien die Vegetabilien und beſonders der Menſch genießt beides; das getrunkene Brunnenwaſſer, welches mineraliſch ſey, führe auch Mineralſubſtanz zu, und bezüglich des Menſchen fehle es „auf Seiten derer Medicorum nicht, den menſchlichen Leib durch ſo viel eingeſchluckte erdiſche Pulver, welche noch beſonders unauflöslich ſind, zu einer Verſteinerung unvermerkt geſchickt zu machen.“ [2] Alſo ſeyen die Reiche der Natur mit einer Blutfreundſchaft verbunden.

Henkel hat zuerſt den ſächſiſchen Topas vom Schneckenberg bei Auerbach bekannt gemacht. [3] Man erſieht aus der Beſchreibung den damaligen Stand der Mineralogie. „Die Topaſen, heißt es, haben ein blättriges Gewebe, ſind aber dabei nicht ſo weich und leicht zu zerreiben, wie es von denen ſogenannten Flößen (Flußſpath) bekannt

[1] p. 162 — p. 154 heißt es in dieſer Beziehung, er halte bis dato die Meinung für wahrſcheinlich, „daß das mercurialiſche, oder das ihm beigeſetzte arſenicaliſche Weſen, als das Eygen da liege, welches ein ſchwefligtes Weſen, als der Saamen-Hauch beſchwängert.

[2] A. a. O. p. 499.

[3] Von dem wahrhafften Sächſiſchen Topas, welcher dem orientaliſchen nichts nachgiebt. p. 554.

iſt, die wegen ihrer Farbe denen Amethyſten, Hyacinthen, Saphiren und Smaragden ähnlich, und mit einem Wort ſelenitiſch ſind. Sie ſind in Wahrheit recht ſehr feſte, und ſo zuſammenhaltend, daß ſie der Art der Edelgeſteine vom erſten Range, dergleichen der Diamant und Saphir ſind, nahe beikommen; daher ſie denn auch ein rechtes Licht ſpielen. Der Affter- oder Böhmiſche Topas, welcher nichts anders als ein ſchwärzlich und ſchwach gefärbter Cryſtall iſt und in denen Erzt-Gängen, beſonders in Zinn-Gebürgen häufig gefunden wird, ferner der Berg-Cryſtall ſelbſt, unſer bieſiger Amethyſt, dieſe haben nur eine glaßigte und eishaffte Durchſichtigkeit. Wenn aber eine rechte Zurückwerffung der Lichtſtrahlen und ein daher entſtehendes Spielen und Funkeln in denen Steinen ſeyn ſoll, ſo müſſen ſie in ihrem Gantzen feſt aneinander haltend, und eine gleichſam zuſammengeſtandene Flüſſigkeit ſeyn, die aus lauter kleinen Blättgen verſetzet iſt, und aus ſehr vielen gantz zarten Theilgen, die aufeinander liegen, beſtehet.

Ihre äußerliche Geſtalt ſtellet ſich prismatiſch vor, von vier ungleichen Seiten und ſtumpffen Ecken, alſo, daß niemals mehr als eine Ecke ſpitzig iſt. An der Spitze ſind ſie flächer und haben daſelbſt auch ſtumpffe Winkel, welche aber doch ungleich ſind, wie die Diamanten, wenn ſie gut ſpielen ſollen geſchliffen werden."

In ſeiner Forſchungsluſt beklagt er, daß die Reichen ihre Edelſteine nicht zu wiſſenſchaftlichen Unterſuchungen bergeben wollen. „Ich weiß, ſagt er, von denen Edelſteinen, beſonders denen koſtbarſten, zwar dieſes als gantz gewiß, daß ſie mir gantz und gar nicht zugethan ſind und ich daher mit der gefährlichen Bewahrung ſolcher Schätze verſchonet bin, aber deſto weniger habe ich die meinigen, welche etwa dahin zu zählen ſind, mit den Verſuchen verſchonet. Eigentlich wäre dieſes eine Sache vor die reichern Naturforſcher, da ſie ihren Fleiß und ihre Arbeit anwenden könnten, allein ſie ſcheuen ſich, und alle ſtecken zwiſchen Thür und Angel, wenn die Edelſteine und das Gold, der Ordnung nach, zum Feuer ſollen, bleiben auch beſtändig an ihren Circuln, Winkeln und Waagen, welche ſonſt nicht zu verachten ſind, angebunden.

Herr Boyle, der überhaupt vieles Lob verdienet, iſt der erſte und einer von denen, dem ein Edelſtein aus ſeinem Cabinet nicht ſo lieb geweſen, daß er ihn nicht dem Vulcano gegeben hätte." [1]

Boyle hatte angegeben, daß er aus den meiſten durchſichtigen Steinen beim Erhitzen ſcharf riechende Dünſte wahrgenommen habe und ſo namentlich beim Diamant. Henkel ſagt dagegen, daß ihm, ohngeachtet er bei ſeinen Verſuchen mit allen fünf Sinnen Schildwacht ſtehe, niemals dergleichen vorgekommen ſey und daß er deßhalb auch vergebens den ſächſiſchen Topas im Feuer zermartert habe.

Henkel unterſuchte auch den bei Schmiedeberg unweit Torgau zu ſeiner Zeit aufgefundenen Bernſtein, [2] der mit einer vitrioliſchen Erde vorkommt. Die Frage, ob der Bernſtein mit dem Vitriol und Alaun zugleich entſtanden oder ſich ſpäter aus einem von dieſen gebildet habe, iſt er geneigt dahin zu beantworten, daß er aus dem Kieſe entſtanden, „daß der Kieß, mein unter allen Erzten oberſter und hochgeehrteſter Kieß, vor den man allezeit den Hut abnehmen ſollte, auch hier der Zeuge-Vater des Bernſteins ſey." Es wird dieſe Abſtammung damit erklärt, daß der Bernſtein eine gewiſſe Aehnlichkeit mit dem Schwefel habe und daß, ſo gut als der Kieß Vitriol und Alaun erzeuge, „das Schwefel-Saure nebſt deſſelben Fettigkeit, nachdem es durch gewiſſe Umſtände anders und anders beſtimmt wird, in eine andere Art derer gemiſchten Cörper übergehe."

In ſolcher Weiſe wurden damals viele Fragen auch von Chemikern welche großen Ruf hatten, abgemacht, und Henkel war einer der nüchternſten und beſcheidenſten.

Ein Nachfolger Henkels, dieſelbe Richtung verfolgend, war J. H. Pott, Profeſſor der Chemie und Mitglied der Akademie der Wiſſenſchaften zu Berlin. [3] Er beſchränkte ſeine Unterſuchungen zunächſt auf die Steine. In ſeiner Abhandlung Specimen Pyro-

[1] p. 343.

[2] A. a. O. p. 539.

[3] D. Johannis Henrici Pott Chymiſche Unterſuchungen welche fürnehmlich von der Lithogeognosia ꝛc. handeln. Potsdamm 1746. Pott iſt 1692 zu Halberſtadt geboren und ſtarb 1777 zu Berlin.

technicum etc. faßt er Erden und Steine zuſammen und unterſucht hauptſächlich ihr Verhalten im Feuer, welches in ähnlicher Weiſe vor ihm Niemand als Henkel und deſſen Schüler Neumann gethan habe. „Zu dieſer Unterſuchung — habe ich mich hauptſächlich des Feuers als eines Probier-Steines bedienet, und zwar meiner Gelegenheit nach gemeiniglich des möglich ſtärkeſten Feuers; denn mit Siede- und Brat-Feuer oder dem ordinären Schmelz-Feuer iſt dabei wenig auszurichten, das Feuer iſt hierin der beſte analysta, die Chymiſchen Menstrua gewinnen wenigen was ab, theils werden ſie auch dadurch corrumpiret, doch habe ich ſie nicht eben ganz vergeſſen, wo ſich's hat wollen thun laſſen."

Seine vier Haupt-Genera der primitiven Erden nennt er:

1) Terram alcalinam oder calcariam.
2) Terram gypseam.
3) Terram argillaceam.
4) Terram vitrescibilem strictius sumtam.

Dieſe vier, meint er, möchten wohl meiſt alles in ſich faſſen. „Ueberhaupt ſind zwar, ſagt er, alle Erden vitrescibel, oder laſſen ſich zu einem durchſichtigen Glaß-Cörper machen, welches die Möglichkeit der universalen clarificirung unſers gantzen finſtern Erd-Globi ſchön adumbriret, doch wollen die andern mehr Zuſätze von Salien oder gar andern Miſchungen haben, als die Terra vitrescens strictior."

Die genannten Erden werden auf verſchiedene Weiſe namentlich im Feuer unterſucht und ihre Charakteriſtik feſtgeſtellt.

„Die Terra alcalina oder calcaria gibt dadurch ihren characterem specificum am ſchnelleſten zu erkennen, daß ſie eben wie die alkaliſchen Salze mit allen acidis effervescirt, ſich darin ſolvirt, aber auch daraus durch salia alcalina ſich wieder niederſchlagen läßt, und in ſtarkem Feuer ſich zu Kalk brennt, aber auch alsdann ſich noch leichter in den acidis solvirt." Es gehören dahin alle Arten von Kalkſtein, zum Theil auch Schiefer und Thone. Bei der Abhandlung über die gypſichte Erde führt der Verfaſſer manches an, was die herrſchende Unſicherheit in der Beſtimmung und Unterſcheidung der alltäglichſten

Mineralien darthut. Er ſagt: „Was iſt gemeiner, als daß die Autores ſchreiben: der Marmor und Alabaſter werden durch ſtarkes Feuer zu Kalk gebrandt, da doch der erſtere nur zu Kalk, der zweite aber zu Gyps ſich brennt. König ſchreibt: Alabaſter ſey eine Species des Marmors, welches doch ganz unrichtig: dieſe confusion findet ſich annoch auch unter den neueſten Scribenten; wie denn Linnaeus in ſeinem Systemate naturae ebenfalls den Kalkſtein mit dem Gypsſtein in eine Classe ſetzt.“ So frage auch Kramer an: „Ob aus dem Gyps-Steine Kalk könne gemacht werden? indem ihm bewußt ſey, daß aus allem Spaat und Alabaſter und glacie Mariae könne Gyps gemacht werden. — Hierauf will ihm der berühmte Kenner von mineralien Hr. Dr. Brückmann belehren, wenn er meldet: daß aus dem Alabaſter allerdings Mauerkalk gemacht werde und daß die Signa diagnostica des Marmors und Alabaſters einerley ſeyn, welches doch alles beydes ein Irrthum iſt ꝛc.“ Die gypſichte Erde, die im Brennen zu Gyps werde und ſich in Säuern nicht löſe, komme im Alabaſter, im Gyps und Frauencis vor, wohin auch das Moscowitiſche Glas gezählt wird. Pott hält den Gyps für unſchmelzbar. Er beobachtet, daß er mit Flußſpath gemengt eine leichtflüſſige Maſſe gebe, und ſchließt daraus, daß der Flußſpath kein Gyps ſeyn könne, „denn wäre das, ſo käme gleiches zu gleichem, und würden ſich einander nicht angreifen, noch der Spaat den ſonſt ſo ſtrengen Gyps zum Fluß befördern können.“ — Die Terra argillacea läßt ſich allein auf der Scheibe drehen, wird im Brennen hart, coagulirt, ſolvirt ſich nicht in acidis. Letzteres betreffend erwähnt er, daß Mr. Hellot doch aus reinem weißem Thon mit oleo Vitrioli einen Theil aufgelöst habe und daraus ſchließe, „daß alſo in dem ſonſt ſo homogenen Thon doch eine zweifache substantz enthalten ſey, davon ſich die eine Art ſolviren läßt, die andere aber unſolvirt bleibe.“ Pott hält übrigens den löslichen Theil für eine Terra alcalina, obwohl er ſpäter ſagt, daß ſie Alaun geben könne, welcher nicht wie man bisher geglaubt mit Hilfe einer kalkigen oder gypſigen Erde entſtehe.

Den „Glaßachtigen“ Erden giebt er die Charakteriſtik, daß ſie ſich

in Säuern nicht lösen, mit einem mäßigen Zusatz von Alkali im Feuer vitresciren, für sich mit dem Stahl Funken geben ꝛc. Es gehören dahin der Quarz und viele Edelsteine, mit etwas abweichenden Eigenschaften auch der Flußspath, von welchem er sagt, er halte zwar dafür, „daß diese Steinart zu ihrer Grunderde eine kieselsteinigte Erde besitze, weil sie in verschiedenen Phaenominis mit dem Quarz übereinkommt; indeß ist offenbar, daß diese Erde nicht rein ist, sondern nothwendig noch mit einem andern Principio vermischt seyn müsse."

Aus Potts weitläufiger Kritik des Woltersdorf'schen [1] Mineralsystems und anderer ersieht man, daß die Autoren über viele Mineralien gleichen Namens unklar waren, und ihre Beschreibungen nicht übereinstimmen.

Pott hat viele Steine in ihrem Verhalten für sich und mit Zuschlägen im Feuer gründlicher untersucht als seine Vorgänger, und manche als ungleichartig erwiesen, die man vorher für gleichartig hielt. Er hat dabei unter andern die Phosphorescenz zum besondern Gegenstand seiner Untersuchungen gemacht. [2] Es gebe verschiedene Mittel, sie hervorzubringen, doch geschehe es immer durch eine Art der Bewegung, „die nur verschiedentlich angebracht wird," am gewöhnlichsten durch Reibung und durch Hitze. So phosphoresciren durch Zusammenschlagen und Aneinanderreiben Kiesel und Feuerstein, die Krystalle (Bergkrystall), die Achate, auch einige Flußspäthe und wie Dr. Hoffmann angibt, die rothe Blende. „Unter den Steinen, die durch Hitze bewegt ein Licht von sich geben," sind die gefärbten Arten des Flußspaths schon länger bekannt gewesen, Pott findet auch, daß mehrere Kalksteine beim Erhitzen phosphorescirend werden und ein gelbliches Licht geben, doch geschehe es nicht bei allen, z. B. nicht bei den Tropfsteinen. Gypse und Quarze leuchten nicht durch Erwärmen, auch nicht Jaspis, Agat und Lapis lazuli. Vom sächsischen Topas sagt er, daß er vortrefflich phosphorescire, „sonderlich wenn er erst

[1] Joh. Luc. Wolterdorf systema minerale etc. Berlin 1748. 4. Ulm 1755. 4. bei Pott pag. 3 u. f

[2] p. 39 u. f.

klein gemacht iſt, ja ſogar welches ſehr merklich iſt, ob er auch gleich vorhero durch öfteres ſcharfes Glüen und Ablöſchen in kaltem Waſſer präpariret worden.“ [1] Auch manche milchfarbene Quarze fand er phosphoreſcirend.

Obwohl Pott den Gyps und Kalkſtein ſpeciell unterſucht hatte, hegt er doch Zweifel, daß durch Schwefelſäure und Kreide wirklicher Gyps gebildet werde, da ein ſolches Präparat mit Salz geſchmolzen ſich nicht ganz gleich verhalte mit einem auf dieſelbe Art behandelten natürlichen Gyps. Vom Lapis lazuli und Malachit, welche Woltersdorf unter die Kupfererze geſetzt, ſagt er, daß die Portion Kupfer, die ſie enthalten, nicht viel ſagen will, und wenn alle Steine, die Kupfer halten, unter die Kupfererze gezählt werden ſollten, ſo müßten der Lapis Nephriticus, der Saphir, der Smaragd und Türkis gleichfalls dahin gehören. Er erkennt, daß der Braunſtein kein Eiſenerz ſey, das Waſſerblei hält er zu den Glimmern oder Talken gehörig; „die Hauptſache (darin) iſt eine ſolche ſchmierigt glimmerigte Erde.“

Daß es natürliches gediegen Eiſen gebe, erkennt er daran, daß manche Eiſenerze, auch Granaten, ohne vorher mit einem brennbaren Weſen durchglübt worden zu ſeyn, doch vom Magnet angezogen werden. Daß ſich ſolches unter dem Hammer nicht ſtrecken laſſe, komme von der anhängenden oder eingemiſchten Erde her. Er citirt übrigens auch ein gediegen Eiſen vom Fluſſe Sanaga in Afrika, aus welchem die Schwarzen daſelbſt ſogleich Töpfe und Keſſel ſchmieden.

Er hat eine eigene Abhandlung über den Speckſtein und über den Talk geſchrieben, aus welcher wieder zu erſehen, wie unter dieſen Namen ſehr verſchiedene Subſtanzen damals begriffen wurden, was natürlich zu den widerſprechendſten Behauptungen Veranlaſſung gab. [2]

[1] Ich habe dieſen Verſuch gemacht, kenne aber kein Phosphoreſciren bemerken.

[2] Ueber den Bayreuthiſchen Speckſtein kommen einige hiſtoriſche Notizen vor, welche nicht unintereſſant. Casper Bruschius. heißt es, hat ſchon faſt vor 200 Jahren ſeiner am erſten Meldung gethan mit dieſen Worten: Thiersheim iſt ein Flecken an dem Fluſſe Tittersbach eine halbe Meile von Arzburg gelegen, den halben Weg zwiſchen Eger und Wonſiedel, in dieſem Flecken wird

Pott rechnet den Speckſtein unter die Thonarten, da er im Feuer hart werde, wie es einzig und allein die Thonarten thun. Der Serpentin gehöre auch dahin, ſowie der Nephrit.

Am Schluſſe der beſprochenen Periode, im Jahre 1750, waren die alkaliſchen Erden unter ſich noch nicht unterſchieden, die Thonerde war noch nicht als eine eigenthümliche Erde erkannt und wurde häufig mit der Kieſelerde verwechſelt oder ihre Verbindung mit dieſer für einfach gehalten, das Aufſchließen der Silicate war unbekannt und die Zirkon- und Beryllerde nicht entdeckt, obwohl man ſich längſt mit Mineralien die ſie enthielten, beſchäftigt hatte. Von den Metallen kannte man und zum Theil nur ſehr unvollkommen: Arſenik, Antimon, Wismuth, Zink, Blei, Zinn, Eiſen, Kobalt, Kupfer, Queckſilber, Silber, Gold. Von Alonſo Barba (1676) ſagt Wallerius:[1] „Mercurium hic Auctor ad Metalla referre ausus est“ und von Hiaerne (1694), daß er zuerſt den Pyritem sulphureum und Pyritem arsenicalem unterſchieden und zuerſt des Cupri Nicolai erwähnt habe, wie fälſchlich das deutſche Kupfernickel überſetzt wurde. Von der Wage wurde außer in der Probirkunſt nur wenig Anwendung gemacht. Die damalige chemiſche Charakteriſtik der Metalle lernt man u. a. aus der erſten Auflage der Mineralogie des Wallerius

jährlich eine Menge Knippkeulgen vor Kinder, wie auch große Kugeln zu Geſchütz aus einer zähen und friſchen Erde (welche die Einwohner Schmeerſtein nennen, und ſelbige überall um ihren Flecken ausgraben) von allen Einwohnern, Jungen und Alten, bereitet, welche nachgehends im Feuer hart gebrannt und bey gantzen Wagen voll nach Nürnberg, auch von da weiter in gantz Deutſchland verführet werden. Die Einwohner dieſes Fleckens treiben auch, nebſt dem Ackerbau kein ander Handwerk als dieſes, womit ſie ſich nähren und erhalten.“ — In einer Beſchreibung des Fichtelgebirgs von 1716 werde auch erwähnt, daß die Kunſt den Stein im Feuer zu härten verloren gegangen ſey. Man habe Kügelgen, Reckknöpfe u. dergl. daraus gefertigt. — Nach Pott iſt erſteres unrichtig, das Feuer müſſe nur behutſam und ſtark genug gegeben werden, auch erwähne Brückmann verſchiedener Arbeiten aus dieſem Steine. p. 87. 88.

[1] Lucubrat. Academ. Spec. P:m de Systematibus Mineralogicis. Holmiae 1768.

kennen. Sie iſt aus dem Schwediſchen ins Deutſche von J. Daniel Denſo überſetzt und 1750 zu Berlin herausgegeben. Mancherlei angefügte Bemerkungen zeigen dabei den Stand der Wiſſenſchaft. So wird bei Angabe des ſpec. Gewichts des Queckſilbers als merkwürdig hervorgehoben, „daß dieſe angebohr'ne Schwere im Winter größer als im Sommer iſt.“ — Seinen chemiſchen Charakter betreffend, heißt es, daß Boerhave 18 Unzen reines Queckſilber 500mal deſtillirte ohne etwas anderes zu finden als eben wieder Queckſilber, und daß kein Chemicus es zerlegt habe, daher es auch von einigen, doch mit Unrecht, unter die principia chemica gerechnet werde, während andere deſſen Erzeugung von einer glasartigen flüchtigen Erde oder einem principio arsenicali mercurificante und von einem principio sulphureo herleiten. Beim Wismuth wird auch erwähnt, daß man von ihm mit Sal tartari oder alkali caustico und Salmiak Queckſilber erhalte, Aehnliches beim Blei, Kupfer, Silber. — Die Scheidung des Queckſilbers aus dem Zinnober durch Deſtillation mit ungelöſchtem Kalk und Eiſenfeilſtaub wird angegeben.

Als Kennzeichen der Arſenikerze wird der Knoblauchgeruch des beim Erhitzen auf Kohle aufſteigenden Rauches angegeben. Die Species ſind: Gediegen Arſenik, Rauſchgelb, ſchwarzer Arſenik, Operment, Scherbenkobalt, würflige-Blende (Tessera arsenicalis), Miſpickel (Arſenikkies), Kupfernickel und Schwabengift oder arſenikaliſche Erde. Unter Rauſchgelb iſt theils Operment, theils Realgar (Sandaracha Realgar) gemeint, die arſenichte Säure gilt als eine Varietät des gediegenen Arſeniks, mit welchem eigentlich der ſchwarze Arſenik und Scherbenkobalt übereinkommt. Vom Kupfernickel wird bemerkt, daß die Ueberſetzung in Cuprum Nicolai falſch ſey, „es kann ſeyn, daß man glaubte, das Wort Nikkel bedeute hier ebenſo viel als Nicolaus, allein hier heißt es unächt, falſch ꝛc.“

Beim Kobalt wird das Blauſärben des Borarglaſes angegeben, als beſonderes Metall wurde er 1742 von Brand erklärt.

Vom Antimon heißt es unter andern: „Vermiſcht ſich dergeſtalt mit den Metallen, daß ſeine ſchwefeliche Theile ſich wol mit dem

Silber und andern Metallen vermiſchen: die metalliſche und reguliniſche Theile aber mit dem Golde allein. Hievon kommt's, daß das Antimonium das Gold von andern Metallen reiniget." — „Iſt dem Magnet ganz zuwider, macht auch, durch ſeine Vermiſchung, daß das Eiſen dem Magnet nicht mehr gehorſam iſt." Die Farbe des Rothſpießglanzerzes bezeichnet Wallerius als von Schwefel und Arſenik herrührend, es hat „die Farbe, die Schwefel und Arſenik, vermeugt, in und mit ihrem Dampfe, den metalliſchen Körpern mitteilen, nemlich roth oder gelb," mit Hinweiſung auf Rauſchgelb, Operment und Kobaltblume. Er führt an, daß die Spießglaserze von ähnlichen andern leicht dadurch zu unterſcheiden ſeyen, daß ſie am Lichte ſchmelzen. — In Anmerkung 5 heißt es, „daß man vermittelſt Spießglaſes, durch Kunſt, Queckſilber machen könne, iſt bei den Chemiſten bekannt." Daß ein unreines Metall für ein reines genommen wurde und deshalb Reactionen und Erſcheinungen unrichtig gegeben ſind, kommt oft genug vor. So iſt unter den Kennzeichen des Wismuths angeführt, daß es ſich in Scheidewaſſer mit roſenrother Farbe auflöſe. — Indem angeführt wird, daß die Materialiſten und Apotheker das Wismuth Marcaſit nennen, wird die vielfache Bedeutung dieſes Wortes erwähnt, welches zu mancherlei Mißverſtändniſſen Veranlaſſung gab. „Den Kies, der in Kryſtallen und Druſen wächſt, nennen die Bergleute Marcaſit. Die Alchemiſten legen das Wort allem unreifen Metalle bei. Marcasita ferri iſt bei ihnen der Kies. Marcasita cupri ein gelbes oder grüngelbes Kupfererz. Marcasita aurea iſt bei ihnen Zink, weil er das Kupfer gelb tingiret: woraus ſie ſchließen, der Zink ſey ein unreifes Gold. Marcasita argentea iſt bei ihnen Wismuth, da es das Meſſing weiß tingirt und das Zinn an Farbe und Klange erhöhet." — Beim Zink heißt es: „Wir möchten auch mit der Zeit vielleicht Erlaubnis bekommen, eben unter die Zinkerze auch das Bleierz, wenn wir daſſelbe weiter unterſucht haben werden, anzuführen. Eine Anleitung dazu, zu glauben, daß das Bleierz ein Zinkerz ſey, hat man aus Henkels Pyritol. ꝛc. Als eine Eigenthümlichkeit des Zinks kommt vor, daß es mit einer Eiſenfeile oder Raſpel gerieben,

magnetiſche Kraft erlange und wie Eiſenfeilſpan vom Magnet gezogen werde. Dieſes ſey von einem Nürnberger Apotheker zuerſt bemerkt worden. Die beſte Probe eines Zinkerzes ſey, es zu röſten und dann mit Kupfer und Kohlenſtaub zu cämentiren, denn wenn alsdann das Kupfer gelb tingirt wird, ſo hält das Erz gewiß Zink in ſich."

Die eigentlichen Metalle werden mit Zugabe ihrer Species abgetheilt, 1) in ſchwer zu ſchmelzende und harte Metalle, Eiſen und Kupfer, 2) in leicht zu ſchmelzende und weiche Metalle, Blei und Zinn, 3) im Feuer beſtehende und edle Metalle, Silber und Gold.

Unter den Eiſenerzen ſind als unbrauchbare, wilde und raubende Erze genannt der Smirgel, Braunſtein und Wolfram. „Da der Smirgel im Feuer ſehr hart und außerdem ziemlich arm iſt, ſo wird er nicht wie ein Eiſenerz, um Eiſen daraus zu ſchmelzen, ſondern von den Handwerkern zum Probiren (poliren) und Schleifen gebraucht. — Vom Braunſtein ſchmelzt man kein Eiſen, ohngeachtet er 10 und mehr Procent hält, — wird bei Glashütten gebraucht, in die Flüſſe zu werfen und die Farbe des Glaſes zu temperiren." Bei Beſprechung des Magnetismus heißt es: „Es iſt bekannt, daß der Magnet das Eiſen ziehe; ob er aber ſonſt nichts als Eiſen, und ob er alles Eiſen ziehe, weiß man nicht gänzlich. Einige Arten Eiſenerz zieht der Magnet nicht. Warum? Nicht geſchiehet es blos um des eingemengten Spießglaſes willen, denn Ocher, Blutſtein und andere, die kein Antheil am Spießglaſe haben, werden doch nicht vom Magnet angezogen. Nicht kommt es vom Schwefel oder Arſenik, denn die meiſten Erze werden nach dem Röſten am beſten angezogen. Ebenſowenig iſt es von dem Forttreiben des Schwefels oder Arſeniks im Feuer: denn einige Erze verlieren in dem Röſten nicht das geringſte von ihrer Schwere und werden doch vor dem Röſten nicht angezogen und noch am beſten, wenn ſie mit einigem inflammabili, wie Harz oder Talg, geröſtet werden: einige Schwefelgebundene werden ungeröſtet gezogen. Käme es daher, daß in den Erzen nichts anders, als eine Eiſenerde wäre, die durch das Brennende zu Eiſen gemacht würde, und alſo vor der Reduction nicht angezogen werden könnte; ſo folgte auch

daraus, daß die Erze, welche roh vom Magnete gezogen werden, reines Eiſen ſeyn müßten. Aus der Urſache ſcheint es, daß man hieraus ſchließen könne, daß in den Eiſenerzen, die rohe vom Magneten angezogen werden, mehr als eine ſimple Eiſenhaltige Erde ſeyn, nemlich, daß in denſelben ein würkliches, obgleich mineraliſirtes und Steinvermiſchtes, Eiſen ſeyn müſſe, doch ſchlechter als Fluseiſen. — Und hierin möchte der Grund des Vorzuges des ſchwediſchen Eiſens, vor allem ausländiſchen Eiſen, liegen, welches ſelten aus ſolchen Erzen ausgeſchmelzt, die rohe vom Magnete angezogen werden."

Man ſieht, daß es bei dem weiten Begriffe des Phlogiſtons nicht möglich war das Räthſel zu löſen, warum das Eiſenerz einmal magnetiſch ſey und ein anderesmal nicht. Auch die Bemerkungen zu den Kupfererzen kennzeichnen die Zeit. Das Kupfer beſteht, heißt es, „1) aus einer braunrothen ſeptiſchen Erde, Terra specifica cupri, 2) aus einigem entzündbaren, welches man aus der Reduction ſiehet, wenn man die Kupferaſche wieder zu Metall reduciret, 3) aus einem metalliſchen principio, denn wenn jemand Kupferaſche nimmt, ſie mit Salmiak vermiſcht, dieſe Vermiſchung eine lange Zeit der Luft blos ſetzet und hernach mit Seife deſtilliret, ſo bekommt man ein Queckſilber, zu einem Zeichen, daß, wo nicht Queckſilber ſelbſt im Kupfer iſt, dennoch etwas darin ſei, daraus Queckſilber werden könne."

In der allgemeinen Charakteriſtik kommt vor, 8) das Kupfer „hat eine ſtarke Feindſchaft gegen das Waſſer, wenn es geſchmolzen iſt: hält man einige Tropfen Waſſer zu geſchmelztem Kupfer; ſo wird das Kupfer, mit großer Heftigkeit und Gefahr, in die Flucht und rund herum getrieben."

Unter der Species Kupfergrün ſind Malachit und Kieſelmalachit verwechſelt, denn es heißt: „Ein Theil Kupfergrün gähret ſtark mit Scheidewaſſer auf, ein Theil nicht; es iſt alſo ungewiß, ob das Kupfergrün von einem acido oder von einem alkali präcipitiret ſey."

Die Angaben, die zuweilen über einen oder den andern Miſchungstheil vorkommen, beweiſen, daß man auf reines homogenes Material nicht ſonderlich achtete, ſonſt könnte bei der Kupferlaſur nicht geſagt

werden, daß ſie zuweilen 80 Procent Kupfer enthalte (die reinſte enthält nur 55,1).

Bei den Reactionen des Silbers heißt es: „Hat einiges ſonderliches Mißvergnügen gegen das Kochſalz: denn ſo bald Kochſalz zu dem Scheidewaſſer kommt, ſo muß das Silber heraus."

## I. Von 1650 bis 1750.

### 3. Syſtematik. Nomenklatur.

Die ſchon von Avicenna im 12. Jahrhundert gegebene Eintheilung der Mineralien in Steine, Metalle, Schwefel und Salze, welche ſich mit etwas anderer Deutung in vielen Syſtemen bis auf unſere Zeit erhalten hat, wurde ungeachtet ihrer Natürlichkeit und ihrer Vortheile für die Charakteriſtik vielfach durch andere Grundlagen erſetzt, welche zum Theil der willkührlichſten Art waren.

Ein Beiſpiel davon und wie bunt die Zuſammenſtellungen eigentlicher Mineralien mit thieriſch-mineraliſchen Ausſcheidungen, Verſteinerungen ꝛc. war, gibt das Syſtem des Ol. Wormius. (Museum Wormianum. Amstelaed. 1655.) Er unterſcheidet:

A. Media mineralia. (In 4 Ordnungen.)
  1. Terrae.
    a. Mechanicae, Thon, Kreide, Umbra ꝛc.
    b. Medicae, Mondmilch, Bolus, Lemniſche Erde ꝛc.
    c. Miraculosae. Terra Scancica. Islandica.
  2. Salia. Steinſalz, Salpeter, Alaun, Vitriol ꝛc.
  3. Sulphura. Schwefel. Arſenik.
  4. Bitumina.
    a. Fossilia. Naphta, Asphalt ꝛc.
    b. Marina. Bernſtein, Ambra, Sperma Ceti.

B. Lapides.
  1. Minus pretiosi.
    a. Magni, duri, Marmor, Baſalt, Sandſtein ꝛc.

b. Magni, molles, Kalkſtein, Gyps, Bimsſtein, Lava ꝛc.
c. Minores, molles, Annauth, Talk, Ammoniten, Lab. Carpionum, Limacum, Oc. Cancrorum etc.
d. Minores, duri, Magnes, Haematites, Smiris, L. Lazuli.

2. Pretiosi.
a. Majores, Jaſpis, Achat, Malachit, Amethyſt ꝛc.
b. Minores. Gemmae, Diamant, Rubin, Granat, Türkis, auch Perlen, Bezoar ꝛc.

C. Metalla.
1. Metalla proprie dicta, Gold, Silber, Kupfer, Eiſen, Blei (candidum et nigrum).
2. Metalla improprie dicta, Wismuth, Antimon, Queckſilber.
3. Metallis affinia.
a. Naturalia, Galena, Cadmia nativa, Chrysocolla, Pyrites, Quartzum, Corneum etc.
b. Artificialia, viride Aeris, Cerussa, Minium, Scoriae, Vitra etc.

Im Syſtem des Joh. Jonſton[1] (Nititia Regni Mineralis. Lipsiae 1661) werden die Erden in vier Geſchlechter eingetheilt:

1. Ignobiles, Mergel, Kreide ꝛc. 2. Mediae, Creta Littoralis, Melia, Cadmia etc. 3. Nobiles, Lemnia, Armena, Boli etc. 4. Affinis Terrae, Arena. Dann folgen Succi Concreti, getheilt in magere und fette, ferner die Bituminа, flüſſige und feſte und die Lapides in Non figurati und Figurati eingetheilt. Zu den erſteren gehören unter andern die Edelſteine, die wieder nach dem Grade der Durchſichtigkeit unterſchieden werden, ferner als opaci allerlei metalliſche und nichtmetalliſche Species, welche als kleinere und größere unterſchieden werden.

Joh. Joach. Becher iſt zum Theil dieſem Jonſton gefolgt und ordnete die Mineralien nach äußeren Kennzeichen, um wie Wallerius

[1] Johann Jonſton, geb. 1603 zu Sambter in Polen, geſt. 1675 zu Liebendorf bei Liegnitz. Arzt. Sein Vater war ſchottiſcher Abkunft.

meint, die Anfänger vom Studium der Mineralogie nicht abzuſchrecken, zum Theil aber bringt er chemiſche Kennzeichen in Anwendung. (Physica subterranea. 1664. Lib. 11. Sec. VI. Cap. 1,) Er unterſcheidet vier Klaſſen.

A. Terrae — Verglasbare (Sand), brennbare (Humus), mercurialiſche (Lutum, Limus Argilla).

B. Lapides, können nach ihrem Verhalten im Feuer, ſagt er, unterſchieden werden, indem ſie in einen Kalk oder in Glas verwandelt werden, zerſpringen oder nicht zerſpringen ꝛc.

C. Mineralia. Hier werden die Metalle erwähnt. Im Allgemeinen bezeichne das Wort Mineral etwas aus der Erde Gegrabenes, wie der Urſprung des Wortes aus dem Hebräiſchen anzeige, wo es „aus der Erde" bedeutet. Metall ſtamme vom Hebräiſchen Metil, welches „gieſſen" (fundere) heiße. Die Metalle ſind vollkommene: Gold, Silber, Kupfer, Eiſen, Blei, Zinn, oder weniger vollkommene: Antimon, Wismuth, Zink, Markaſit. Dieſen ſchließen ſich noch (als decomposita) Kobalt und Magneſia, d. i. Braunſtein an.

Die Decomposita, welche eine beſondere Abtheilung bilden, ſind verſchiedener Art; wenn Erden mit Metallen oder Steine mit Erden ſich miſchen, entſteht ein Decompoſitum, auch wenn verſchiedene Metalle unter ſich gemiſcht werden. Er unterſcheidet dabei drei Klaſſen, die erdigen, ſteinernen und metalliſchen Decompoſita.

Zu den erſten zählt er die Bitumina, Schwefel, Bernſtein, und Salze, Steinſalz, Salpeter ꝛc. Mineralwaſſer.

Zu den zweiten gehört ein ſeltſames Gemiſch verſchiedener Dinge: Torf, Schiefer, Quarz und Geſteine, in welchen Metalle erzeugt werden, Alaun, Borax ꝛc.

Zur dritten Klaſſe gehören: Arſenik, Realgar, Auripigment, Zinnober, Queckſilber, Rothguldenerz ꝛc.

Er beſpricht ziemlich ausführlich die Eigenſchaften, welche bei Anordnung der Mineralien berückſichtigt werden und verbreitet ſich in Erläuterungen über die Härte, Dehnbarkeit, Leitung für die Wärme, Durchſichtigkeit ꝛc.

In Betreff des „vollkommen" oder „ſchlecht", ſagt er, ſey zu bemerken, daß in der Natur nichts ſchlecht ſey und Gott Alles vollkommen geſchaffen habe; was man vollkommen nenne, ſey mit allerlei Rückſichten ſo genannt, wie das Sprichwort ſage: Ein edler Stein iſt ſo viel werth als ein reicher Narr dafür gibt.

Ein anderes Syſtem gab der Pharmacopaeus sui temporis clarissimus Ferrandus Imperatus,[1] ein Italiener. Er theilt die Erden in fünf Genera: 1) Agricolarum, 2) Plasticorum et Architectorum, 3) Fusorum, 4) Pictorum et Fullonum (Walker), 5) Medicorum. Die Steine theilt er in 1) Edelſteine, 2) Figurirte Steine, 3) in ſolche, die ſich im Feuer zu Gyps brennen, 4) in ſolche, welche ſich in Blätter theilen laſſen, 5) in ſolche, die in Kalk zu verwandeln, 6) in verglasbare und 7) in ſandartige.

Joh. Joach. Bockenhoffer[2] giebt eine ſehr ſeltſame Eintheilung. Bei den Steinen z. B. zählt er auf: 1) Aus den Höhlen der Erde ausgegrabene. 2) Aus der Luft gefallene. 3) Aus dem Grund der Flüſſe geförderte. 4) Aus thieriſchen Ausſcheidungen. 5) Edle Gemmen (Diamant, Rubin ꝛc.). 6) Unedle Gemmen (Weltauge, Katzenauge ꝛc.).

John Woodward,[3] ein Engländer (1728), theilt die Steine 1) in ſolche, welche Schichten bilden (Sandſteine, Gyps, Marmor, Granit ꝛc.), 2) Kieſel (Calculi, Achate, Onyx, Aetites ꝛc.), 2) Talkartige (Glimmer, Selenit, Talk, auch Asbeſt, Belemnit ꝛc.), 4) Corallen, 5) Kryſtalle, wohin die Edelſteine ꝛc.

Ein Vorgänger Woodward's mit ähnlicher Grundlage war Joh. Jac. Scheuchzer (Meteorologia et Oryctographia Helvetica. 1718). Man neigte ſich aber bald wieder zu mehr chemiſch charakteriſirbaren Syſtemen. Das Verhalten im Feuer bot für größere Gruppen eine

[1] Historia naturalis 1695. zuerſt italieniſch Venet. 1672.

[2] Joh. Joach. Bockenhofferi Museum Brackenhofferianum. Argentorat. 1677.

[3] Fossils of all kinds digested into a Method Suitable, to their mutual relation and affinity. London. 1728. An attempt Towards a Natural History of the Fossils of Engelland. Vol. 2. London 1729.

ſo brauchbare Charakteriſtik, daß es, wie von Becher, M. v. Bromell und Henkel, auch von C. v. Linné für die Steine gebraucht wurde, die er ebenfalls in die Vitrescentes, calcariae und apyri theilt, obwohl er ſonſt der Charakteriſtik nach äußeren Kennzeichen den Vorzug gab. Es iſt ſchon oben Einiges von den eigenthümlichen Anſichten dieſes gefeierten Mannes mitgetheilt worden, um aber ein Bild von dem Standpunkt ſeiner Mineralogie überhaupt zu geben, mag hier ſein Syſtem einen Platz finden, wie es im Systema Naturae (Lugd. B. 1735 und Holm. 1740) publicirt iſt.

A. Petrae, sive lapides simplices.

1) Vitrescentes, cos, quartzum, silex;

2) calcariae, marmor, spatum, schistus;

3) apyrae, mica. talcum, ollaris, amianthus, asbestus.

B. Minerae.

1) Salia.

a) Natrum: murorum, acidulare, selenites, lapis suillus, spatum crystallisatum.

b) Nitrum: terra nitrosa, crystallus mucronata, crystallus montana, topazius, rubinus, amathystus, saphirus, smaragdus, beryllus.

c) Muria.

d) Alumen: nudum, schisti, adamas.

e) Vitriolum.

2) Sulphura.

a) Electrum: Succinum, Ambra.

b) Bitumen.

c) Pyrites: Sulphur nud. Auripigment. Pyrit. vulg. Pyrit. cupr.

d) Arsenicum: tessulatum. cobalti flor.. crystallisat., cobaltum.

3) Mercurialia.

a) Hydrargyrum.

b) Stibium.

c) Wismuthum.
d) Zincum.
e) Ferrum.
f) Stannum: Crystallisatum, Granatus.
g) Plumbum.
h) Cuprum.
i) Argentum.
k) Aurum: nudum, lapis lazuli, metallo inhaerens.

C. Fossilia s. lapides aggregati.

1) Terrae: Glarea, Argilla, Humus, Arena, Ochra (ferri, cupri, argenti lutes allicans, hydrargyri, wismuthi), Marga (creta, rubrica, terra tripolitana, lithomarga, lac Lunae).
2) Concreta, e particulis terrestribus coalita. Pumex, Stalactites, Tophus (ludus, minera ferri arenacea. paludosa, lacustris), Saxum, Aëtites, Tartarus, Calculus.
3) Petrefacta. Graptolithus, Phytolithus, inter quos Pisolithus, Helmintholithus, Entomolithus, Ichthyolithus, inter quos Oolithus, Amphibiolithus, Ornitholithus, Zoolithus.

Dieſes Syſtem erhielt in mehreren Auflagen Verbeſſerungen, gleichwohl zeigen alle die Dürftigkeit ſowohl der kryſtallographiſchen als der chemiſchen Mineralogie der Zeit, wozu letztere betreffend, noch kommt, daß Linné mit bereits vorhandenen Erfahrungen nicht genügend bekannt war, wie ſchon J. Fr. Gmelin (der Arzneykunſt Doctor, dieſer und der Weltweisheit ordentlicher Lehrer an der Univerſität zu Göttingen) in ſeiner Ueberſetzung der zwölften lateiniſchen Ausgabe dargethan hat.[1] „Die chemiſche Mineralogie wird ſich wundern, ſagt er, Ebëhamer und das natürliche Glauberiſche Wunderſalz, als laugenhafte Salze und als Abänderungen einer Art, und unter

[1] Dieſes Werk beſpricht die meiſten älteren Syſteme, es erſchien zu Nürnberg 1777 und enthält Thl. I. p. 183 ff. ein Verzeichniß von 1277 Schriften über allgemeine und ſpecielle Mineralogie vom Anfang des 16. Jahrh. bis 1777.

dem gleichen Geſchlechte ſchweren Spat, Fraueneis, Selenit und Kalkſpath beſchrieben zu finden. Hat wohl der Ritter geſehen, daß Baſalt, Granat, Turmalin, Topas, Beryll, Chryſolith ſich wie Borax im Feuer aufblähen und ſo leicht wie er zu Glaſe ſchmelzen; und wo iſt auch nur ein ſtumpfer Geſchmack an dieſen Steinen, den Linné doch als Geſchlechtsmerkmal aufſtellt? Wo iſt der ſcharfe, geſalzene Geſchmack des Bologneſerſpats und der Flüſſe, den ſie doch als Arten der Linnéiſchen Muria haben ſollten? wo der herbe Geſchmack des Diamants, Rubins und Sapphirs, den ſie doch als Arten des Alauns haben müſſen ꝛc.

Es war ein eigenthümlicher Gedanke Linné's als Urſache der Kryſtalliſation der Steine ein in ihnen enthaltenes Salz anzunehmen, wie ſchon früher erwähnt worden, und darauf hin ſtellte er viele Species zuſammen, welche wenig oder keine Aehnlichkeit haben.

Dem Syſtem Woodward's iſt theilweiſe Joh. Hill (a General Natural History Vol. I. Historis of Fossils. London 1748) gefolgt, während Woltersdorf Erden und Steine wie Pott klaſſificirte.

In der Vorrede zu ſeinem Mineralſyſtem ſagt Woltersdorf:

„Der erſte und vornehmſte Unterſcheidungsgrund, bei Eintheilung der Mineralien, muß von ihrem Beſtandweſen hergenommen werden. Denn, da die Mineralien weder leben, noch wachſen, noch empfinden, ſo ſind ſie auch nicht organiſch gebauet, haben auch keine Gliedmaſſen und ſinnlichen Werkzeuge, daran man ſie unterſcheiden könnte. Hierzu kommt, daß man ſich in dieſer Sache auf die äußere Geſtalt der Mineralien gar nicht zu verlaſſen hat. Es giebt Bergarten von einem Geſchlecht, welche einander gar nicht gleich ſehen. Dagegen finden ſich welche von ganz verſchiedener Gattung, welche einerlei Geſtalt haben. Man muß alſo die Verwandtſchaft und den Unterſchied der Mineralien, nach ihrer Miſchung, oder nach der Materie, woraus ſie zuſammengeſetzt ſind, welche ſich in chymiſcher Unterſuchung ergibt, beurtheilen; und hieraus ſind die Claſſen, Ordnungen und Geſchlechter zu beſtimmen.“ Doch ſoll dabei auch die äußere

Beſchaffenheit, Feſtigkeit, Härte, Durchſichtigkeit, Farbe, Figur, Geruch und Geſchmack in Betracht gezogen werden.

Der Wille iſt gut, die Ausführung zeigt aber die Dürftigkeit der Mittel. So wird als Charakter der Claſſe der Steine (Lapides) angegeben:

„Steine beſtehen aus feſt aneinander hängenden erdigen Theilen. Werden durch's Waſſer nicht erweichet."

Die erſte Ordnung iſt:

„I. Glasartige laſſen ſich von ſauern Salzen (ſo heißt es im deutſchen Text, im lateiniſchen aber heißt es in acidis) nicht auflöſen, aber im Feuer am leichteſten zu einem klaren Glaſe ſchmelzen; ſchlagen Feuer."

Eine Anmerkung erläutert, daß Einige ſchon natürliches Glas ſeyen, wie die Edelſteine, Cryſtall, durchſichtiger Quarz ꝛc. und daß Flußſpath und Bimsſtein nicht Feuer ſchlagen. Die Geſchlechter und ihre Charaktere ſind folgende:

1) Edelſtein.

„Hat gemeiniglich eine prißmatiſch 6eckige, an Enden zugeſpitzte Geſtalt, iſt durchſichtig, läßt ſich nicht feilen." Die Species werden durch die Farbe, auch Durchſichtigkeit unterſchieden. Es ſind genannt: der Diamant, Topas, Chryſolith, Hyazinth, Spinell, Balas, Rubin, Granat, Amethyſt, Sapphir, Opal, Beryll, Smaragd.

Als ſpecifiſche Synonymen ſind erwähnt: Topas = Chryſolith der Alten, Hyazinth = Lyncurer der Alten, Spinell = Spinell-Rubin, Balas (Balais) = Blaſſer Rubin, Rubin = Pyropus. Carbunculus. Granat = Amethyſt der Alten. Amethyſt = Hyazinth der Alten, Opal (Elementſtein) = Paederos. Webſe, Smaragd = Prasius. Praſem.

2) Cryſtall.

„Siehet einem Edelſtein gleich, läßt ſich feilen."

Species, nach der Farbe, Berg-Cryſtall und gefärbter Cryſtall.

3) Quartz. Kies.

„Hat keine beſtimmte Geſtalt, iſt verſchieden gefärbt, gemeiniglich weiß, zerbricht in eckige durchſichtige Theile, läßt ſich feilen."

Species: Quarzfluß (durchſichtiger Quarz), Gemeiner Quarz, Undurchſichtiger Quarz.

4) Sandſtein.

„Hat keine beſtimmte Geſtalt, iſt aus den Trümmern des Quarzes zuſammengeſetzt."

Species: Kieſelſtein, Grober Sandſtein, Feiner Sandſtein (= Wetzſtein, Cos) Seigerſtein d. i. löcheriger, ſo das Waſſer durchlaufen läßt.

5) Hornſtein.

„Hat keine beſtimmte Geſtalt, ein hornartiges Gewebe (textura), zerbricht in muſchelförmige durchſichtige Theile, läßt ſich feilen."

Species: Carniol = Sarder, Calcedonier (hieher der Onych und Sardonich), Achat, Jaſpis, Gemeiner Hornſtein (Pyromachus, Feuerſtein).

6) Fluß-Spath.

„Hat mancherlei Geſtalt und Farbe, zerbricht in rhomboidaliſche, durchſichtige Theile, iſt härter als anderer Spath."

Species: Gemeiner Flußſpath (hiezu der Bononiſche Stein und Androdamas), Würfelſpath, Rhomboidal-Spath, Blätterſpath, Cryſtalliniſcher Flußſpath.

7) Wacke.

„Hat keine beſtimmte Geſtalt, iſt aus Quarz, Flußſpath und Blende zuſammengeſetzt." (Blende iſt für Glimmer gebraucht.)

Species: Granit, Porphyr, Marmorirte Wacke, Gemeine Wacke.

8) Bimsſtein.

„Hat keine beſtimmte Geſtalt, ein faſeriges Gewebe, iſt voller Löcher, ſchwimmt auf dem Waſſer."

Species: Feiner Bimsſtein, Grober Bimsſtein. —

Aehnlich iſt die Charakteriſtik anderer Ordnungen und Geſchlechter.[1]

[1] Bei den Metallen ſind öfters die damals üblichen chemiſchen Zeichen gebraucht. Dieſe ſind:

| | | |
|---|---|---|
| ☉ Gold | ♂ Eiſen | ♁ Antimon |
| ☽ Silber | ♄ Blei | ☿ Queckſilber |
| ♀ Kupfer | ♃ Zinn | ♈ Wismuth (bei Linné w) |

Wir haben nur einige der eigenthümlichſten Syſteme hervorgehoben, welche in dem beſprochenen Zeitraum zu Tage kamen, es haben ſich aber ohne beſſeren Erfolg als die genannten, noch viele andere Autoren mit der Klaſſification der Mineralien beſchäftigt, ſo Friederich Lachmund (1669), Albaro Alonſo Barba (1676 und 1696), Emanuel König (1687 und 1703), Urban Hiärne (1694), Chr. Joh. Lang (1704), Joh. Jac. Bayer (1708 und 1758), Valentin Kreutermann (1717), Joh. Heinr. Schütte (1720), Fr. Chr. Leſſer (1735), Joh. Ern. Hebenſtreit (1743). Dieſer unterſcheidet bei den Steinen: 1. Glebae inanes, metallici coloris, wohin er u. a. Talk, Asbeſt, Gyps ſetzt, 2. Glebae inanes lucidae, Quarz, Flußſpath ꝛc. Im Jahre 1747 erſchien auch das erſte Syſtem des Joh. Gotſch. Wallerius, deutſch von Denſo (1750), und 1749 ein Syſtem von Chr. Gottl. Ludwig.

Ein conſequent durchgeführtes Princip iſt in keinem dieſer Syſteme zu finden, auch war das zu claſſificirende Material meiſt nur ſehr unvollkommen gekannt und oft Homogenes mit Gemengen in eine Linie geſtellt. Daher die vielen Arten Schiefer und die Zuſammenſtellung des Probirſteins mit dem Tafelſchiefer, des Kalkſchiefers, Mergelſchiefers und Dachſchiefers, des Röthels mit dem Serpentin, Talk ꝛc. Die Aggregatzuſtände wurden meiſtens nicht richtig beurtheilt, obwohl ſchon Leuwenhoek gezeigt hatte, daß ſein Pleyſter aus mikroſkopiſchen Gypskryſtallen beſtehe. Es war wiederſtrebend anzuerkennen, daß ein und daſſelbe in deutlichen Kryſtallen erſcheinende Mineral auch ſtänglich, faſerig oder gar dicht vorkommen könne, daher die Sonderung des Marmors vom ſpäthigen Kalkſtein, die des Stiriums vom Gyps. Die Trennung ging noch weiter, denn Linné ſetzt dieſe Species oder Geſchlechter in die Klaſſe der Steine und in die Ordnung der Kalkarten, während der deutlicher kryſtalliſirte Kalkſtein und

| | |
|---|---|
| Zink (bei Linné zz) | Alaun |
| Arſenik | Vitriol |
| Salpeter | Borax |
| Kochſalz | Schwefel |

Gyps (Frauencis und Selenit) in der Klaſſe der Erze, Ordnung der Salze und Geſchlecht der Laugenſalze aufgeführt wird. Da die chemiſchen Hilfsmittel ſehr beſchränkt und das Kochen und Deſtilliren nach Art der alchymiſtiſchen Arbeiten üblich war, ohne genauere Kenntniß der angewandten Reagentien und Zuſchläge, alſo auch ohne Einſicht in die Art ihres Wirkens, ſo war Wirrwarr und Mißverſtändniß unvermeidlich.

Eine beſondere Klaſſe, welche man in den Syſtemen mit herumſchleppte, bildeten die Steinwüchſe, Stalaktiten und Verſteinerungen, die Steinſpiele (Figurata) und Steinähnlichkeiten (Calculi). Die Felsarten, gemengte und ungemengte, ſchloßen ſich meiſt an die Steinarten an.

Von den Steinſpielen ſagt Wallerius: „Dieſe Steine ſind ihrer Natur und Eigenſchaften nach von denen in der andern Claſſe berührten Steinen nicht unterſchieden; aber die Curioſität der Steinbeſchreiber hat ſo viel ausgerichtet, daß wo man dieſelbe verſtehen will, man dieſen Steinen ihren abgeſonderten Platz einräumen muß, welche doch ſonſt nur durch ihre ungewöhnliche Figur von vorherbenannten unterſchieden ſind.“ Man nenne ſie nicht unrecht Steinſpiele Lusus naturae, man könne ſie aber mit mehr Recht der Steinliebhaber Spiele, lusus lithophilorum, nennen. Die Species dieſer Steine nehmen ſich ſeltſam genug aus, z. B. gemalte Steine mit himmliſchen Körpern, mit Menſchenbildern, Thieren, Pflanzen, Kunſtgegenſtänden (Kreuzſteine, Schriftſteine, muſikaliſche Steine, geographiſche, mathematiſche, Ruinen-Steine). Zur Erklärung ſolcher Bilder wird richtig bemerkt, daß ſie vom Eindringen irgend einer wirkſamen Löſung in Klüfte des Geſteins entſtehen und von der Art wie ſich dieſe ausbreiten kann, die Figuren abhängen. Aehnlich ſind die Bildſteine, Lithoglyphi, eingetheilt, denen ſich die geformten Steine, Lithotomi, anſchließen. Die Calculi ſind Steine, die ſich in Pflanzen und Thieren finden. Man unterſchied davon 27 Species, theils in den Organen gebildet, theils durch allerlei Zufälle in einen Thier- oder Pflanzenkörper gekommen. Die Perlen kommen da vor, die Bezoarſteine, Harnſteine und dergl.

Von der mineralogiſchen Nomenklatur in dieſem Zeitalter iſt wenig zu ſagen. Man gebrauchte ohne ein beſtimmtes Princip die verſchiedenſten lateiniſchen, griechiſchen und arabiſchen Namen und Benennungen. Man hatte für die verhältnißmäßig wenigen genauer gekannten Species doch ſehr viele Namen, theils weil man die Verſteinerungen und allerlei Gemenge in die Mineralogie hereinzog, theils weil man oft die Varietäten einer Species mit beſonderen Namen belegte. So bei Becher (um 1670). Als Varietäten des Carbunculus, der auch anthrax und pyropus hieß, erwähnt er: den Amethystizonton, Sirtites, Carchedonius, Sandaresos, Lychnites, Jonis; beim Chryſolith den Leucochrysos und Mellichrysos, beim Smaragd den Cholos, Chalcosmaragdus, Pseudosmaragdus, Galactites, beim Hämatit den Androdamas, Elatites, beim Quarz den silex, Pyromachus, Pyrites, Argyromelanos etc. — Steine, welche Aehnlichkeit mit Pflanzen oder Thieren, oder deren Theilen haben, ſind mit zahlreichen Namen verzeichnet, Cenchrites, Geranites, Perdicites, Peristerites, Aetites etc.

Die Species der Metallverbindungen erhielten gewöhnlich den Namen des Metalls, welches man darin beſonders beachtete und ein, meiſtens die Farbe, bezeichnendes Beiwort; nur einzelne führten beſondere Namen wie Galena, Plumbago, Magnes etc. Daneben waren die bei den Bergleuten, vorzüglich bei den deutſchen, gebrauchten Namen im Gang. — Durch die Verſteinerungen wurde die Namenliſte beſonders vergrößert.

---

## Ueberblick der Periode von 1650 bis 1750.

Es zeigen ſich in dieſer Periode zwar Keime ſowohl für die Kryſtallographie als für die Kenntniß der Miſchung der Mineralien, das Ueberlieferte wurde aber von den ſpätern Forſchern ſehr ungleich gewürdigt. Obwohl Erasmus Bartholin die primitive Form des Calcit's ſchon um 1670 genau kannte, ihre Winkel und ihr Spaltungs-

verhältniß, obwohl er zeigte, daß dieſer Stein doppelte Strahlenbrechung beſitze, daß er gerieben electriſch werde und mit Säuren brauſe, und obwohl er zur Unterſuchung ſeines Verhaltens im Feuer ſchon das Löthrohr angewendet hatte, ſo wurden gleichwohl analoge Beobachtungen an anderen Mineralien nicht allgemein fortgeſetzt. Nur zunächſt den Erſcheinungen der Strahlenbrechung wurden Unterſuchungen zugewendet, welche fruchtbare Reſultate lieferten und denen man die Aufſtellung der Undulations- oder Vibrationstheorie des Lichtes durch Huygens (1728) verdankt, welche noch gegenwärtig geltend iſt.

Von Wichtigkeit für die Kryſtallographie waren die Beobachtungen Steno's (1669) und Gulielmini's (1688) über die Streifung und Zuſammenſetzung der Kryſtalle und über die Unveränderlichkeit der Winkel. Manche kryſtallographiſche Beobachtungen bezogen ſich auf die Entſtehung der Kryſtalle und Boyle (1672), der die Kryſtalliſation des Wismuths aus dem Schmelzfluſſe beobachtete, und Scheuchzer (1702) machten auch auf die Einſchlüſſe in Kryſtallen aufmerkſam und benützten ſie für ihre Theorie der Geneſis.

Capeller zeigt zuerſt (1723), daß die Metallvegetationen nichts mit organiſchen Vegetationen gemein haben und Bourguet (1729) ſpricht aus, daß die Verſteinerungen keine urſprünglichen Gebilde ſeien, ſondern von Pflanzen und Thieren abſtammen.

Es war von Wichtigkeit, daß la Hire (1710) aufmerkſam machte, wie wenig philoſophiſche Speculationen ohne die Baſis experimenteller Beobachtung in der Naturforſchung ausrichten können, gleichwohl hat Linné geglaubt, a priori annehmen zu dürfen, die Urſache der Kryſtalliſation der Steine ſey in einem beigemiſchten Salze zu ſuchen. Die Mineralchemie hatte keinen ſicheren Boden und beſchränkte ſich vorzugsweiſe auf die Ausmittlung von Reactionen, deren man Boyle († 1691) viele verdankt, doch geſchah es oft ohne Kritik und ohne ſonderliche Beachtung des Materials; praktiſch Nützliches darin zeigte die Probirkunſt. Die Wichtigkeit der Chemie aber für die Mineralogie

haben vorzüglich Becher († 1682), Henkel (1725), M. v. Bromell (1730) und J. H. Pott (1746) erkannt, welcher auch, wie vor ihm Wall (1708) und Du Fay (1735), die Phosphorescenz vieler Mineralien unterſuchte und ausſprach, daß ſie durch eine Art von Bewegung der Theilchen hervorgebracht werde. Für die chemiſche Mineralcharakteriſtik hat am meiſten J. G. Wallerius gethan (1750).

Obwohl verhältnißmäßig nur wenige Species bekannt waren und die meiſten ungenügend beſtimmt, und obwohl ein Hauſwerk von Erden und Gemengen darunter gemiſcht wurde, weil man ſie für einfache oder homogene Subſtanzen hielt, ſo war doch die Luſt zu claſſificiren und Syſteme aufzuſtellen ſehr groß und ſind dazu die ſeltſamſten und willkürlichſten Grundlagen gebraucht worden.

---

## II. Von 1750 bis 1800.

### 1. Mineralphyſik.

Der berühmte Schwede, J. G. Wallerius, welcher ſich für ſeine Zeit um die Mineralogie größere Verdienſte erwarb, als irgend ein anderer Forſcher, behandelte ſeltſamer Weiſe das Studium der Kryſtallographie nur oberflächlich und ging darin nicht einmal ſo weit, als man bereits vor ihm gekommen war. Seine Kryſtallbeſchreibungen beziehen ſich meiſtens nur auf die Angabe der Flächenzahl und man findet bei ihm die längſt bekannten Winkel des Calcits oder der Gypstafeln nicht angegeben. Gleichwohl war das einem zu jener Zeit ebenfalls berühmten Mineralogen, H. G. Juſti,[1] noch zu viel, denn er

[1] J. H. Gottl. von Juſti, Grundriß des geſammten Mineralreiches, worinnen alle Foſſilien in einem, ihren weſentlichen Beſchaffenheiten gemäßen, Zuſammenhange vorgeſtellet und beſchrieben werden. Göttingen, 1757. — In der Vorrede heißt es: „Teutſchland, welches die Bergwerks Wiſſenſchaften, nach dem Geſtändniß der Ausländer ſelbſt, am erſten zu einem höhern Grade der Vollkommenheit gebracht hat und gleichſam hierinnen die Lehrmeiſterinn

äußert ſich darüber: „Herr Wallerius ſcheinet in den Gedanken zu ſtehen, daß die Edelgeſteine alſo wachſen, wie wir dieſelben in die Ringe und andere Kleinodien ſetzen; weil er ihre Figur und Ecken und ſogar die Tafelſteine auf dieſe Art beſchreibt. Wenn ihm ſeine andern vielen Fehler nachzuſehen ſind, ſo iſt dieſer faſt nicht zu verzeihen.“ Der Proceß der Entſtehung der Kryſtalle ſcheint Wallerius mehr beſchäftigt zu haben als eine genaue Betrachtung und Beſtimmung ihrer Formen. Schon in ſeiner erſten Mineralogie kommt er beim Beryll auf die Frage: „Mögen die Kryſtalle und ächten Steine ihre Figur wohl von einigem Salze haben, deſſen Kryſtallen ſie am näheſten gleichen?“ Er ſagt: „Es ſcheint unſtreitig zu ſeyn, daß ſowohl die Stein- als Salzkryſtalle ihren Urſprung von dem eingemiſchten irrdiſchen und metalliſchen Weſen haben, indem das Salz (womit theilweiſe eine Säure gemeint iſt) in ſich ſelbſt keine Kryſtalle beſitzet, ehe es mit einiger Erde oder etwas metalliſchem vermiſcht wird. In der Chemie wird gewieſen, daß von den verſchiedenen Vermiſchungen des Vitriols oder der Schwefelſäure, ungeachtet dieſe Säure keine Figur hat, alle Salze und ihre Kryſtalle herfließen; aber um näher zu beweiſen, daß die Salz- und Steinkryſtalle, von dem irrdiſchen und metalliſchen Weſen abhängen, iſt hier genug, das Exempel vom Salpetergeiſte anzuführen. Vermiſcht man dieſen Geiſt mit einem vegetabiliſchen reinen Alkali, bringt er ein Salz von ſechseckichter prismatiſcher Figur, oder das ſogenannte Nitrum oder den Salpeter hervor; mit Kochſalz

andrer Völker geworden iſt, hat ſich zeither in der Mineralogie mit dem überſetzten Lehrbuche eines Ausländers, des Wallerius, beheifen müſſen, das überdieß voller Fehler war. Ich habe dieſen Mangel durch gegenwärtigen Grundriß des Mineralreiches abzuhelfen geſuchet ꝛc.“ Wallerius ſagt dagegen (in den Lucubrationes): „Quidquid boni in hac von Justi Mineralogia continetur, ad magnam partem vel a mea Mineralogia vel a Potti Scriptis sunt mutuata, imo integrae descriptiones saepe desumtae.“ Juſti's Claſſification nennt er weiter maxime inordinatam und satis insufficientem. p. 92. De Systematibus Mineralogicis. — Joh. Heinr. Gottl. von Juſti, geb. zu Brücken in Thüringen, geſt. 1771 zu Küſtrin, war zuletzt preußiſcher Berghauptmann, wurde aber 1768 wegen Verſchleuderung von Geldern ſeiner Stelle entſetzt und ſtarb als Feſtungsgefangener.

oder mineraliſchem Alkali bringt er ein Salz von cubiſcher Figur, gleich der Figur des Kochſalzes. Machte hier die alkaliſche Erde nicht die Aenderung in den Salzkryſtallen? Gleichergeſtalt, wenn Silber in Scheidewaſſer aufgelöſet wird, entſtehen lamellöſe Kryſtalle: löſet man Eiſen in Scheidewaſſer auf, ſind es irreguläre Vierekke, und ſo weiter. Machte hier nicht, da das Scheidewaſſer eins und daſſelbe bleibt, das metalliſche Weſen die Aenderung in den Kryſtallen? Weiter zu beweiſen, daß die Aenderungen der Kryſtalle von den Metallen und nicht von dem Salze gewirket werden, zeigt ſich dadurch, daß ein und ebendaſſelbe Metall, in verſchiedenen ſcharfen Geiſtern aufgelöſet, ſeine angenommene Figur behält, und nicht nach der Figur der Salze ändert. Solchergeſtalt findet man, man mag Kupfer entweder im Scheidewaſſer oder in einiger Vitriolſäure oder Eſſig auflöſen, doch parallelepipediſche Kryſtalle." So ſind die Fragen über den Zuſammenhang von Miſchung und Form ſchon zu einer Zeit aufgetaucht und beſprochen worden, wo man weder von der einen noch von der andern einigermaßen genügende Kenntniß hatte.

Die Art, wie man ſich mit dem Studium der Kryſtalle beſchäftigte, war im Allgemeinen auch wenig geeignet, ihren Formen einen ſonderlichen Werth beizulegen; mit früheren Beobachtungen theils unbekannt, theils dieſelben nicht beachtend, ſahen die Mineralogen immer wieder dieſelben Räthſel ſcheinbarer Unregelmäßigkeit und Unbeſtändigkeit an ihnen. Nur ſo iſt es erklärbar, wenn einer der hellſten Köpfe unter den damaligen Forſchern, der Schwede Cronſtedt, ſich über die Kryſtalle dahin ausſpricht, daß man „große Anleitung hat, ſich vorzuſtellen, daß mehrere mineraliſche Körper zufälliger Weiſe eine eckigte Figur an der Fläche haben annehmen müſſen"[1] und wenn er weiter ſagt: „Außerdem dienet die genaue Aufmerkſamkeit auf dieſe Figuren mehr zur Befriedigung der Neugierde als zum wahren Nutzen. Die Bergverſtändigen haben bis auf dieſe Stunde in den Erzgängen

[1] Cronſtedts Verſuch einer Mineralegie, zuerſt aus dem Schwediſchen überſetzt 1760, dann mit Zuſätzen herausgegeben von Brünnich. Copenhagen und Leipzig 1770. p. 20.

nach der Verſchiedenheit derſelben keinen Unterſchied bemerket. Diejenigen, die ſich derſelben zum Grottenwerk bedienen, rechnen niemals die Anzahl der Seiten. Sie ſind mit einem in der Weite ſchön ſcheinenden Anſehen derſelben zufrieden. Nichtsdeſtoweniger würde es gut ſeyn, wenn ſich jemand die Mühe nehmen wollte, zu unterſuchen, ob nicht eine jedwede Gattung von Spaten ihre beſtimmte Anzahl von Figuren hätte, innerhalb welcher allemal die Kryſtalliſirung geſchieht. Dieß hat bisher nicht geſchehen können, indem man alle Spate ohne einiges Abſehen auf ihre Beſtandtheile untereinander geſetzt hat. Ich hege, meines Theils, keine große Hoffnung, daß etwas Weſentliches daraus werde."

In der 1755 erſchienenen Oryctologie von Dezalier d'Argenville[1] (der Verfaſſer hat ſich auf dem Titel des Buches nicht genannt) iſt die Kryſtalliſation faſt ganz bei Seite geſetzt, ebenſo in dem 1760 (Berlin) erſchienenen Entwurf einer Mineralogie von Joh. Gottl. Lehmann.

Im Jahre 1772 erſchien eine der Kryſtallographie ſpeciell gewidmete Arbeit von Romé Delisle.[2] Dieſer ſpäter berühmt gewordene Forſcher ſpricht ſich zu Gunſten der Linneiſchen Theorie von den formgebenden Salzen in den Kryſtallen aus. „La cristallisation est si essentielle aux sels, qu'on doit regarder ces corps comme le principe de toutes les formes angulaires et polyèdres qui se pré-

[1] L'Histoire Naturelle eclaircie dans une de ses parties principales, l'Oryctologie etc. Paris 1755.

[2] Essai de Cristallographie ou description des Figures géométriques etc. Paris 1772. Man findet in dieſem Buche ein Verzeichniß aller namhaften Autoren, welche bis zu jener Zeit über Kryſtalle geſchrieben haben, nebſt Angabe ihrer Schriften. — Jean Baptiſte Louis Romé de l'Isle, geb. 1736 am 26. Auguſt zu Gray in Franche-Comté, geſt. 1790 am 7. März zu Paris. Nachdem er 1757 als Secretär eines Artillerie- und Geniedetachements nach Indien gegangen und bei Pondichery in die Gefangenſchaft der Engländer gerathen war, dann längere Zeit in Tranquebar, St. Thomas und China gelebt, fand er nach ſeiner Rückkehr im Jahr 1764 ſeinen Unterhalt in Paris hauptſächlich durch die Munificenz eines reichen Medaillenliebhabers, Mr. d'Ennery, ſowie durch eine königliche Penſion und das Einkommen von Privatvorleſungen.

sentent dans les autres substances du règne minéral. Quelque variées que soient ces formes, il y a tant d'analogie entre celles des uns et celles des autres, qu'on ne peut raisonnablement douter que les sels n'aient déterminé les parties pierreuses, pyriteuses et métalliques à prendre telle ou telle figure qui est propre à ces sels."

Er bekämpft die immer noch vorkommende Anſicht, als entſtünden die Kryſtalle durch Saamen oder Entwicklung aus Eiern oder Fruchtkörnern, wozu ihm beſonders Robinet Veranlaſſung gab, welcher in ſeinem Buche „De la Nature" die Unmöglichkeit einer Kryſtallbildung durch Juxtapoſition darthun wollte. Er meint nämlich, wenn man eine Säulengruppe von Bergkryſtall betrachte und finde, daß jede Säule eine regelmäßig ſechsſeitige ſey, ſo könne dieſe Bildung nicht durch allmälige Zugabe erdiger Partikeln entſtanden ſeyn, denn gegen eine ſolche Geſtalt gebe es eine Unzahl anderer mit mehr oder weniger Seiten und ließe ſich daher wetten, daß die Partikeln eher eine andere Form angenommen hätten als gerade dieſes hexagonale Prisma, auch gebe es im Gegenſatz zu einem regulären Hexagon eine Unzahl irregulärer und ſo ließe ſich wieder wetten, daß das reguläre nicht ſo conſtant bei dieſen Kryſtallen auftrete, wenn die Bildung durch Juxtapoſition der Materie geſchehen ſey.[1] — Romé Delisle erinnert, was ſchon Scheuchzer ausgeſprochen habe, daß den Steinen der Bau der Organismen fehle und daß man nicht Aſtroiten und Numismalen als wahre Steine citiren könne, da ſie nur Petrefakten ſeyen. Er äußert ſich, daß die geringen Fortſchritte, die man bisher in der Kenntniß der Kryſtallformen gemacht habe, daher rühren, daß man in dem Veränderlichen an dieſen Formen Anſtoß genommen und die primitiven von den ſecundären nicht mit der nöthigen Sorgfalt unterſchieden habe. Das Kochſalz zeige ſich wohl zuweilen in hohlen pyramidalen Geſtalten und doch ſey die würflige primitive Form weſentlich, denn dieſe Hohl-

[1] „— ainsi il y a l'infini de l'infini à parier contre un, qu'une aiguille de cette gerbe n'aura point la forme qu'elle prend constamment." „De la Nature" part. 2. tom. 1. p. 209, 210. Edit. Amst. 1763.

pyramiden ſeyen aus vierſeitigen Prismen, dieſe aber aus Würfeln zuſammengeſetzt. Er ſtellt folgende Sätze auf:

1. Daß der unmittelbare Effekt der Kryſtalliſation die Vereinigung mehrerer ſalzigen Moleküle zu polyedriſchen beſtimmt geformten Maſſen ſey.

2. Es geſchehe dieſes mit wunderbarer ſymmetriſcher Ordnung und Stellung der Moleküle.

3. Daß dieſe Vereinigung nicht geſchehen könne, wenn die Moleküle nicht vorher gelöst und von einander durch ein Fluidum getrennt ſeyen.

4. Daß durch Verdunſten, Erkälten oder Entziehung eines Theils der Flüſſigkeit die erwähnte Annäherung, Berührung und Einigung der Moleküle ſtattfinde.

5. Daß alſo Luftzug, Wärme und Kälte bei der Kryſtalliſation mitwirken.

6. Daß die Moleküle Maſſen von einer conſtanten regelmäßigen Geſtalt bilden, wenn ſie Zeit und Freiheit haben, ſich zu ordnen.

7. Daß ſie aber irreguläre Maſſen der verſchiedenſten Art bilden, wenn ihnen das Fluidum raſch entzogen und die Zeit ſich zu ordnen nicht gegeben wird. Dergleichen könne auch durch Bewegung des in Kryſtalliſation befindlichen Fluidums geſchehen.

8. Daß das Waſſer einen Theil der Salzkryſtalle bilde, ohne deßhalb für das Salz ſelbſt weſentlich zu ſeyn. Dieſes Kryſtallwaſſer komme allein den Salzen zu.[1] Er glaubt, daß es die Haupturſache ihrer Löslichkeit ſey. Wir begegnen hier zum erſtenmal dieſem vagen Begriff des Kryſtallwaſſers, welcher noch gegenwärtig in Uebung iſt. Indem er die Aehnlichkeit der Formen der Salz- und Steinkryſtalle ſpeciell hervorhebt, findet er daran einen faſt unumſtößlichen Beweis, daß

[1] Er ſagt p. 26: „Le soufre ne contient pas un atome d'eau considerée comme telle, c'est-à-dire, sous l'état simple d'élément aqueux, il contient cependant celle qui entre dans la composition de l'acide vitriolique, puisque le soufre est uniquement formé de l'union de cet acide avec le phlogistique.“

überall ein Salz die Form diſponire. Die Gegner ſagen freilich, wenn es ſo ſey, warum finde man denn in den Steinkryſtallen durch die chemiſchen Mittel keine Spur von Salz? Darauf antworte er, daß man bisher durch die Analyſe ebenſowenig ein Salz aus dem Glas dargeſtellt habe, obwohl man wiſſe, daß es aus Salz und Quarz zuſammengeſetzt ſey.

Romé Delisle beſchreibt in dieſem Werke eine große Menge von Kryſtallen von ſog. künſtlichen Salzen ſowohl als von Mineralien und gibt Abbildungen derſelben nach der Natur gezeichnet. Er hat mehr als ſeine Vorgänger auf die Winkel Rückſicht genommen, doch damals nur die ebenen Winkel gemeſſen. Natürlich wurden noch Formen, wie die pyramidale des Quarzes und die ähnliche am ſchwefelſauern Kali für gleich genommen, die Winkel der Dreiecke gibt er zu 70° am Rand an und zu 40° am Scheitel, was für den Quarz den jetzigen Berechnungen aus den Neigungswinkeln ſehr nahe kommt (70° 21′ u. 39° 18′). Mehrere der beſonders beſchriebenen und abgebildeten Varietäten ſind nur durch ungleiche Flächenausdehnung verſchieden.

Oft iſt nur die Zahl und Form der Flächen angegeben. So heißt es von den Kryſtallen des Kupfervitriol: „Dodécaëdre rhomboidal comprimé, dont chacune des faces inférieure et supérieure est composée d'un octogone irrégulier et d'un petit trapèze en biseau. Les huit plans latéraux sont des rhombes, des rectangles et des pentagones plus ou moins irreguliers.“ In dieſer Weiſe ſind über hundert Kryſtalle ausführlich beſchrieben.

Romé Deslisle unterſcheidet nach den verſchiedenen Formen Gattungen (espèces) und obwohl manche von dieſen, wie geſagt, auch nur durch die Flächenausdehnung verſchieden ſind, macht er doch Hill,[1] der ähnlich verfuhr, den Vorwurf, die Gattungen zu ſehr vervielfältigt zu haben und nennt deſſen Nomenklatur ebenſo weitſchweifig als

[1] Sir John Hill, geb. 1716 zu Peterborough, geſt. 1775 zu London, Apotheker und Arzt zu London. History of fossils. London. 1748. Fossils, arranged according to their obvious characters etc. Ib. 1771. Spatogenesia 1772.

widrig. Hill wählte beſondere Namen für jede Combination, z. B. Triexahedria, Pentahedroslyla, Hexapyramides etc. beim Kalkſpath. Er hat dieſe Nomenklatur auch auf kryſtalliniſche Aggregate ausgedehnt und kommen da allerdings barbariſche Namen vor, wie Placagnodiaugia, Placagnoscieria (für blättrigen, halbdurchſichtigen und undurchſichtigen Kalkſpath), Cibdelostracia, Stalactocibdela, Stalagmoscieria etc.

Ziemlich ausführlich hat Romé Delisle die Pariſer Gypszwillinge unterſucht oder den Sélénite cunéiforme. Er gibt davon nachſtehende Abbildungen und äußert ſich, es ſcheine, als ob die Geſtalt aus zwei Hälften des rhomboidalen Selenits, verkehrt gegen einander gedreht, entſtanden ſey. [1]

Fig. 5.

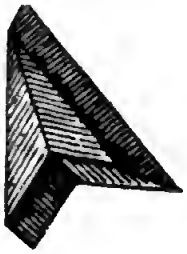


Fig. 6.

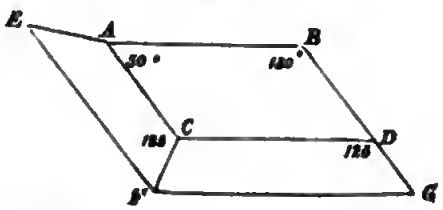
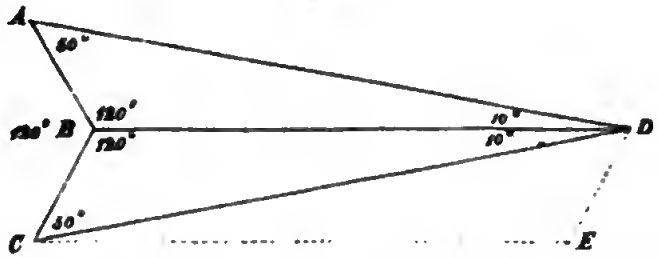



Fig. 7.




Die Winkel in A und C Fig. 7 ſeyen, wie ſchon de la Hire [2] beobachtete, gewöhnlich 50°, der einſpringende Winkel in B = 120°

[1] Cette figure, assez singulière, paroît produite par deux moitiés retournées en sens contraire d'une sélénite rhomboidale qui auroit ses deux angles obtus de 120 dégrés chacun, et ses angles aiguës de 60 dégrés. p. 137.

[2] Mém. de l'Acad. Roy. des Sc. 1710.

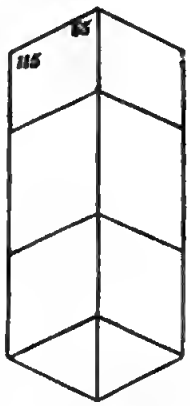
und BDC = 10°. Wenn man ein Dreieck ähnlich ABD wie CDE anlege, ſo habe man das ſchiefwinklige Parallelogramm BDCE der primitiven Geſtalt des Gypſes. Damit iſt das Verhältniß der hemitropiſchen Bildungen erkannt.

Von der gewöhnlichen Combination gibt er die Zeichnung Figur 6 und beſtimmt die Winkel auf der klinodiagonalen Fläche ABDC zu 130° und 50° (127° 44′ und 52° 16′), die Winkel ACF und CDG gibt er zu 125° an.

Als Selenite prismatique décaèdre beſchreibt er die oft vorkommenden Zwillingsbildungen mit dem einſpringenden Winkel von 132° 28′, er gibt dieſen Winkel zu 130° an. Die betreffenden Figuren ſind die folgenden.

Fig. 8.

Fig. 9.

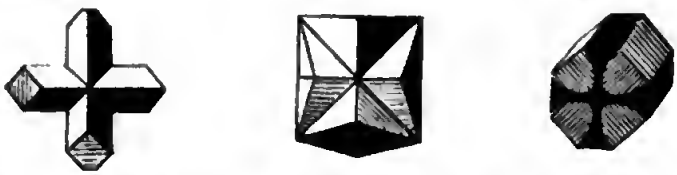



Zu den glimmerartigen Kryſtallen wird bei Romé Deslisle auch der Staurolith, Pierre de Croix, gerechnet (non seulement la Crystallisation de ces pierres est la même que celle des Mica, mais leur surface est toujours enveloppée d'une substance micacée). Es werden nachſtehende Figuren ſeiner Zwillinge dargeſtellt. (Figur 10 und 11.)

Ferner iſt der Chiaſtolith unter dem Namen Macle [1] angereiht und von ihm die Abbildung gegeben (Figur 12).

[1] Der Verfaſſer ſagt, der Name Macle bedeute die durchbrochenen Rauten (losanges) im Wappen des Hauſes Rohan. Für die erwähnten Macles wird als Fundort die Bretagne angegeben.

Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.



Man erſieht aus verſchiedenen Angaben, daß die Meſſungen der ebenen Winkel zum Theil verſchiedene Reſultate gaben, welches in der Unvollkommenheit der Meßweiſe oder auch in der unvollkommenen Ausbildung der gemeſſenen Individuen ſeinen Grund hatte. So gibt Romé Delisle die Winkel der Dreiecke der Quarzpyramide an der Baſis zu 70° bis 75°, am Scheitel zu 30° bis 40° an, ſo am Granat die Winkel der Flächen des Rhombendodecaeders zu 110° bis 120° und entſprechend die ſpitzen. Mehrere Abbildungen vom Quarz zeigen weſentlich nur die Flächen der Pyramide und ihres Rhomboeders nebſt dem Prisma, welche je nach der Ausdehnung Varietäten bezeichnen. Im Anhang findet ſich Hills Bezeichnung; Kryſtalle mit langem Prisma nennt er Macrotelostyla, ſolche mit kurzem Brachytelostyla, andere Ellipomacrostyla, Ellipobrachystyla etc. Ein Pangonia genanntes Genus ſoll aus einem 12ſeitigen Prisma mit einer 12ſeitigen Pyramide beſtehen.

Der Baſalt galt damals als ein einfaches Mineral und mehrere Species wurden ihm angereiht, an deren Kryſtallen man wohl einen Maßſtab zur Beurtheilung des Charakters der Baſaltſäulen hätte haben können. Man findet hier den Schörl (Turmalin und auch ein Theil von Amphibol) und den Granat als Basalte tessulaire. Von letzterem ſind das Rhombendodecaeder, das Trapezoeder und das entkantete Rhombendodecaeder abgebildet. Am Trapeze iſt der einzelne ſtumpfe ebene Winkel zu 130° angegeben, der einzelne ſpitze zu 75°, die übrigen zu 70° und 90° (zuſammen 165°): ſie ſind bekanntlich 117° 2′ 8″; 78° 27′ 46″ und zwei von 82° 15′ 3″. Beim Pyrit wird des Kreuzzwillings der Pentagondodecaeder erwähnt, ferner zum erſtenmale des ſog. Icoſaeder. [1]

[1] Er ſagt von dieſer Geſtalt: „Je la publie d'autant plus volontiers, qu'elle prouve que les figures les plus compliquées ne coûtent pas plus à la Nature que les figures les plus simples.“

Unter den Abbildungen finden ſich die Netze mehrerer Geſtalten, vom Tetraeder, Rhombendodecaeder, Pentagondodecaeder, Skalenoeder ꝛc.

Gelegenheitlich werden auch andere phyſikaliſche Kennzeichen beſprochen und unter anderem die Farbe der Edelſteine. Der Verfaſſer ſagt, was man bis dahin hierüber geſchrieben, ſey weſentlich Folgendes: 1) Das Eiſen gebe einen grünen Vitriol und einen gelben Ocker, welcher gebrannt, roth werde. Daher ſtamme die rothe Farbe des Rubin (nach andern von Goldpurpur) und die des Amethyſt, des Granats und die gelbe Farbe des Topas. 2) Das Kupfer gebe einen blauen Vitriol und mit einer Säure einen grünen Ocker; daher komme die Farbe des Smaragds; es gebe mit Kali einen blauen Ocker, daher komme die Farbe des Sapphir (welche andere von Kobalt herrührend annehmen); mit flüchtigem Alkali erhalte man einen bläulichen Ocker und von dieſem komme die Farbe des Aquamarin oder Beryll. Vom röthlichen Wismuthocker ſtamme die Farbe des Hyacinth ꝛc.

Wie das genannte Werk Romé Delisle's von ſeinen Zeitgenoſſen mit Auszeichnung aufgenommen wurde, zeigt ein Brief Linné's, welcher in der zweiten Ausgabe abgedruckt iſt. Es heißt darin: „Inter opera hoc saeculo elaborata Mineralogica, certe Crystallographia tua primaria est. Testatur acerrimum tuum ingenium, observationum numerum immensum, lectionem stupendam, et tamen, quod rarum est, animam in me mitissimum.“ Aber auch Hill verſagte ihm ſeine Anerkennung nicht.[1]

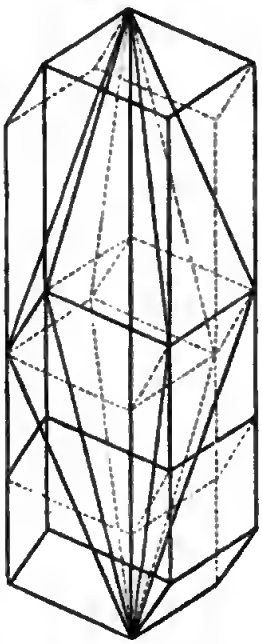
Wir werden ſpäter auf die weiteren Arbeiten Romé Delisle's zurückkommen.

In mancher Beziehung wichtiger, wenn auch nicht ſo umfaſſend,

[1] In einem Briefe von 1773 ſagt er: Milord Bute m'a remis entre les mains votre Cristallographie, et je lui en ai parlé (comme il étoit de mon devoir) avec admiration et gratitude, en homme charmé et instruit tout-à-la-fois. Permettez-moi, Monsieur, de vous féliciter de cette gloire, que vous acquérez si justement dans la République des Lettres etc. Romé de l'Isle Cristallographie sec. edit. in der Vorrede p. XXIII. und XX.

ſind die kryſtallographiſchen Arbeiten des Schweden Torbern Bergmann.[1] Seine Abhandlung über die Kryſtallformen des Spathes (Kalkſpathes), welche zuerſt im Jahre 1773 in den Akten der königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Upſala erſchien, war für die Kryſtallkunde eine folgenreiche Arbeit, obwohl Bergmann ſeine Betrachtungen nicht ſo ausbeutete, wie er es hätte thun können.

Fig. 13.



Er wies mit tieferem Eingehen als irgend einer vor ihm die Ableitung und den Zuſammenhang äußerer Formen mit einem inneren Kryſtallkern nach und deutete an, daß nur mit ſolchem Nachweis das Chaos in der Kryſtallkunde gelichtet und gehoben werden könne.[2]

Er zeigt, wie durch Auflagerung rhomboedriſcher Theile, welche der durch Spaltung zu erhaltenden Kernform entſprechen, das an den Enden dieſe Form tragende hexagonale Prisma entſteht und erläutert dieſes durch eine Abbildung (Figur 13). Dieſe Form finde ſich bei den Kalkſpathkryſtallen und auch beim Schörl.

Wenn die Aufſchichtung nur ſo weit gehe, bis die Prismaflächen

[1] Torbern Olof Bergmann, geb. 1735 zu Katherinberg in Weſtgothland, geſt. 1784 zu Bad Medevi, war erſt Adjunkt der Mathematik und Phyſik, dann nach dem Tode des Wallerius (1767) Profeſſor der Chemie und Pharmazie an der Univerſität zu Upſala.

[2] De Formis Crystallorum, praesertim e Spatho ortis. Opuscula physica et chemica. Vol. II. p. 2 seq. „Ast singulis sedulo examinatis comparatisque earum haud exiguum numerum, superficiei licet angulis et planis lateribus valde differentium, a perpaucis simplicioribus derivandum certus perspexi. Nisi hae formae, quae non inepte primitivae vocantur, rite investigentur, in posterum sicut hucusque tota de crystallis doctrina massam constituet chaoticam, operamque et oleum, ut dicitur, illi perdent, qui earum descriptiones vel systematicam meditantur digestionem.

in Rhomben verwandelt werden, ſo entſtehe das Rhombendodecaeder, wie man es an den Granaten beobachte. Wenn daran vier parallele Rhomben ſich ausdehnen, ſo bilde ſich die Form des Hyacinths (das quadratige Prisma mit der diagonal ſtehenden Pyramide). Wenn die Auflagerungen nach einem gewiſſen Geſetz abnehmen, ſo entſtehe eine Doppelpyramide, deren eine Hälfte aufwärts, die andere abwärts gerichtet ſey. Dieſe Form (das Skalenoeder) komme ebenfalls an Kalkſpathkryſtallen vor, welche man gewöhnlich Schweinszähne (Dentes suilli) nenne.

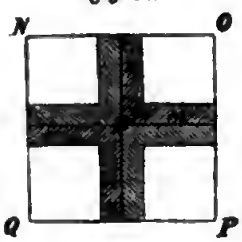
Dergleichen Pyramiden würden um ſo ſpitzer, als die Abnahme der aufgelagerten Körperchen geringer ſey und erſchienen (mit den Flächen der Kernform) zugeſpitzt, wenn die Abnahme nicht bis zum Verſchwinden der dem Kern entſprechenden Flächen fortſchreite.

Zerbreche man dieſe Pyramide vorſichtig, ſo zeigen ſich die Kernflächen unter den längeren Kanten (margines dorsales), aber nicht unter den zwiſchenliegenden.

Wenn die Grundflächen nicht vollſtändig ausgebildet ſeyen und ähnliche Auflagerungen ſtattfinden, ſo entſtünden daraus wieder nur abweichende Formen.

Das Granatdodecaeder könne, als ein hexagonales Prisma aufgeſtellt, durch Abſtumpfung der Seitenkanten in ein Dodecaeder mit Pentagonflächen verwandelt werden, wie dergleichen Form an den Pyriten vorkomme. (Inter pyritaceas hujus variationis formas completas non nunquam observare licet.) Zur Erläuterung gibt er eine Zeichnung, aus der man wohl ſieht, daß er die Pentagondodecaeder des Pyrits nur oberflächlich gekannt hat.

Fig. 14.




Die Hyacinthform leide zuweilen an Unvollſtändigkeit. So beobachte man Kryſtalle vom Harz (Harmotom), welche, von oben geſehen, eine Kreuzform darſtellen (Fig. 14). Würden die, in der Projection als Quadrate erſcheinenden Rhomben c N, c O, c P und c Q vollſtändig mit der Kryſtallſubſtanz erfüllt, ſo zeige ſich die Hyacinthform.

Er bemerkt, daß ſein geliebter Schüler, J. G. Gahn, zuerſt den Centralkern in den pyramidalen Kalkſpathkryſtallen beobachtet habe.

Die baſiſche Fläche an den Calcitprismen durch die Aggregation der Rhomboeder zu erklären, wiſſe er nicht, man könne um die Axe eine mehr und mehr abnehmende Flächenſchichtung annehmen. Die Beſtändigkeit der Kernform bei ſehr verſchiedenen äußeren Formen beſtimmt ihn, zu mahnen, dieſen letzteren nicht zu ſehr zu vertrauen und man erſehe daran, wie trügeriſch die äußeren Kennzeichen ſeyen.[1]

Er geht dann auf die kleinſten Kryſtalltheilchen über und auf die Art, wie ſie durch Attraction verbunden werden. Um beſtimmte Kryſtallformen zu geben, müſſen ſich die Theilchen frei und leicht bewegen können. Dieſes geſchehe durch Vermittlung des Waſſers, durch Schmelzung und Verflüchtigung. Von der Kryſtalliſation aus dem Schmelzfluß bei langſamem Erkalten erwähnt er Beiſpiele am Wismuth, Zink, Antimon und am Glaſe, ebenſo an Erzſchlacken. Bei größeren geſchmolzenen Metallmaſſen verſchwinde die Kryſtalliſation der unteren Theile zuweilen durch den Druck der oberen, an welchen ſie wahrgenommen werde, ſo am Silber, Gold, Eiſen.

Er bemerkt die Abnahme der Temperatur bei Auflöſung von Salzen und das Freiwerden von Wärme bei der Kryſtalliſation.

Von Kryſtallen, durch Verflüchtigung erzeugt, erwähnt er der Nadeln des Antimonoxyds, der ſog. Silberblumen, des Bleiglanzes und des weißen Arſeniks. Weiter beſpricht er die Zuſammenſetzung von Kryſtallform aus pyramidalen und tetraedriſchen Theilen und widerlegt die namentlich von Linné geltend gemachte Anſicht, als ſey die Urſache der Kryſtalliſation jedesmal ein der kryſtalliſirenden Subſtanz

[1] Vidimus — — inter se diversissimas figuras, ab eadem spathacea oriri. Praeterea notari opportet, hasce fere singulas prodire, manente materiae indole eadem, quod lucidissime nos admonet, ne nimium formae credamus. Si igitur haec, inter externas notas sine dubio principalis, adeo est lubrica, quid valebunt reliquae? Certe criteria externa non sunt negligenda, sed qui eadem sufficientia credit, se ipsum fallit: juvant oculum adsuetum, non convincunt. p. 10.

beigemiſchtes Salz, denn die Kryſtalliſation ſey ein Akt der Anziehung und dieſe beherrſche jede Materie, auch hänge die Form weder von der Säure ab, wie man am prismatiſchen und quadrangulären Salpeter erkenne, ebenſowenig von der Baſis, denn ſowohl das Pflanzenalkali als das mineraliſche gebe, mit der Salzſäure verbunden, die gleichen Würfelkryſtalle und in den Oktaedern des Blei- und Nickelſalpeters ſey keine Spur von Alaun zu finden. Es beſtehe eine große Mannigfaltigkeit der Formen für ein und dieſelbe Subſtanz, wie er am Kalkſpath gezeigt habe und wie man am Pyrit erſehe, der in Würfeln, Oktaedern, Dodecaedern und Icoſaedern kryſtalliſire. Er beobachtete die Streifen an den Pyritwürfeln ganz richtig. Das erwähnte Tetraeder iſt wahrſcheinlich von der ähnlichen Form des Kupferkieſes hergenommen. Eine ſehr große Anzahl von Kryſtallen, bemerkt er, enthielten gar kein Salz oder ſo wenig, daß man es bis dahin nicht habe entdecken können, ſo die Edelſteine, Granaten, Schörle, ſo die gediegenen Metalle und deren Verbindungen mit Queckſilber. [1]

Die ganze Abhandlung iſt reich an intereſſanten Beobachtungen und Reflexionen. Wenn das Geſchaute auch nicht überall richtig gedeutet wurde, ſo war doch ein hinlängliches Material gegeben, theils mancherlei Erſcheinungen der Kryſtalle in nähere Verbindung zu bringen, theils die Nachtheile abzuwenden, welche in den Naturwiſſenſchaften nur zu oft durch unbegründete Hypotheſen und philoſophiſche Phantaſien herbeigeführt wurden und die Fortſchritte der Wiſſenſchaft gehemmt haben.

In der Abhandlung De terra gemmarum beſpricht er auch die Härte und das ſpecifiſche Gewicht. Er wendet bereits das Ritzen mit bekannten Mineralien an; ſo werde der Spinell vom Sapphir und

[1] Quo enim modo salinum, ruft er aus, cujus in aqua pura ne levissima quidem vestigia mediis maxime sensibilibus detegere licet, nihilo minus tanta vehementia crystallisationem glacialem perficere potest, ut ingenti vi firmissima, immo ferrea vincat obstacula? Quomodo salinum, nullis denudandum reagentibus, in amalgamate auri graves atriusque metalli moleculas in situm symmetricum cogere valebit? Quale salinum antimonii regulum facit stellatum? — p. 24.

auch vom Topas geritzt und der Chryſolith vom Bergkryſtall; das ſpecifiſche Gewicht variire auch in der Art, daß es über die Species nichts ſicheres angebe; der Topas wechsle zwiſchen 3,46 und 4,56, der Rubin zwiſchen 3,18 und 4,24, der Sapphir von 3,65 bis 3,94, der Smaragd von 2,78 bis 3,711.

Die Farbe ſey auch nicht zuverläſſig, denn die rothe zeige nicht immer den Rubin an, die blaue nicht den Sapphir, die gelbe nicht den Topas oder die grüne den Smaragd.

Während nun dieſer ausgezeichnete Forſcher die äußeren Kennzeichen wiederholt als trügeriſch bezeichnet, ſollten dieſe faſt gleichzeitig von anderer Seite gerade entgegengeſetzt als die beachtenswertheſten hervorgehoben und in Anwendung gebracht werden.

Ein Jahr, nachdem Bergmanns Arbeit in der königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Upſala publicirt worden war, im Jahre 1774 erſchien die erſte Schrift des nachmals ſo berühmt gewordenen Mineralogen Abraham Gottlob Werner,[1] zu jener Zeit der Bergwerks-Wiſſenſchaften und Rechte Befliſſenen, auch der Leipziger ökonomiſchen Geſellſchaft Ehrenmitglied. Dieſe Schrift führt den Titel: Von den äußerlichen Kennzeichen der Foſſilien. In der Einleitung beſpricht er den damaligen Stand der Mineralogie. „Es iſt dieſe Wiſſenſchaft, ſagt er, nachdem ihr Werth bekannter geworden, ſeit ungefähr 40 Jahren (denn ſo lange iſt es, daß ſie zu blühen angefangen hat), von vielen gelehrten, geſchickten und patriotiſch geſinnten Männern mit nicht wenigem Eifer und von verſchiedenen mit vielem Glücke bearbeitet worden; als von welchen letztern ich nur einen Henkel, Linné, Waller, Bomare und Cronſtedt erwähnen will. — — Zwei Hinderniſſe ſind es vornehmlich, die dem Fort-

[1] Abraham Gottlob Werner, geb. am 25. Sept. 1750 zu Wehrau in der Oberlauſitz, geſt. am 30. Juni 1817 zu Dresden. Sein Vater war Inſpector der gräflich Solms'ſchen Eiſenhütten. 1769 ſtudirte Werner auf der Bergakademie zu Freiberg in Sachſen, 1771 an der Univerſität Leipzig (Rechtswiſſenſchaften und Naturkunde); 1775 ward er als Inſpector und Lehrer der Mineralogie und Bergbaukunde an der Freiberger Bergakademie angeſtellt, wo er bis zu ſeinem Tode lehrte.

gange der Mineralogie entgegen ſtehen: Einmal, daß viele dieſelbe im Vortrage mit andern Wiſſenſchaften vermengen, und über demjenigen, was eigentlich nicht hineingehört, oder was ſie höchſtens nur als eine Anmerkung hinzuſetzen ſollten, das Weſentliche der Mineralogie vernachläſſigen. Zweitens aber und hauptſächlich, daß faſt alle Mineralogen auf zwei Abwege gerathen ſind: indem der eine Theil derſelben die ganze Wiſſenſchaft bloß auf die äußerlichen Kennzeichen bauen, und der andere hingegen alles hierinnen durch die Scheidekunſt und durch die Aufſuchung der Beſtandtheile der Foſſilien thun will." Das Unpraktiſche dieſer Spaltung habe ſich bald gezeigt, „denn man wird keinen von der erſtern Partei finden, der ſich nicht hätte genöthiget geſehen, in ſeinem Syſteme die Miſchung der Foſſilien mit anzuwenden; und keiner von den letztern, der ſich nicht der äußerlichen Kennzeichen einigermaßen bedient hätte."

Wallerius und Gerhard [1] hätten zweckmäßig den Mittelweg eingeſchlagen und die Charakteriſtik der höheren Claſſifikationsſtufen von den chemiſchen, die der Species mehr von den äußerlichen Kennzeichen hergenommen. Seine Meinung aber ſey: „die Foſſilien müſſen bis auf ihre Gattungen herunter nach ihrer Miſchung eingetheilt werden. Denn ein Mineralſyſtem hat keinen andern Zweck, als die natürliche Folge oder Reihe der verſchiedenen Foſſilien zu beſtimmen, und je genauer dieſes darinnen geſchieht, je vollkommener wird das Mineralſyſtem ſeyn: Nun liegt aber die weſentliche Verſchiedenheit der Foſſilien in ihrer Miſchung, ſo wie ſie bei den Thieren und Pflanzen in ihrer Zuſammenſetzung (Organiſation) liegt, und erſtreckt ſich bis auf ihre Gattungen herunter: Es müſſen alſo auch die Foſſilien bis auf ihre Gattungen herunter, nach dem Grunde ihrer weſentlichen Verſchiedenheit, d. i. nach ihrer Miſchung geordnet werden."

Er nennt als ein weiteres Hinderniß des Fortganges der Mineralogie die große beſtehende Unbeſtimmtheit der Benennung der Foſſilien, „als welche hauptſächlich daher kommt, daß die mehreſten Mineralogen

[1] Beiträge zur Chymie und Geſchichte des Mineralreichs. Berlin 1773. 8.

theils neue Provincialbenennungen einführen, theils ihres Syſtems wegen ungewöhnliche oder wohl gar von ihnen ſelbſt gemachte Benennungen brauchen; nicht zu gedenken, daß ſogar verſchiedene Mineralogen manchen Foſſilien, weil ſie ſolche nicht gekannt, oder weil ſie einen andern Schriftſteller davon nicht recht verſtanden haben, ganz falſche Namen beilegen. Dieſem Uebel aber wäre größtentheils dadurch abzuhelfen, daß man in der Wahl der Benennungen in einer jeden Sprache allemal auf diejenigen ſähe, welche die gewöhnlichſten wären, welche die beſten Mineralogen gebraucht hätten, welche am älteſten wären, welche daſelbſt üblich wären, wo die Naturgeſchichte der Foſſilien am mehreſten floriete, und wo die Landesſprache am beſten geredet würde, welche der Natur des Foſſils am angemeſſenſten und zur Unterſcheidung deſſelben am ſchicklichſten wären und ferner, daß man ſich bei mineralogiſchen Ueberſetzungen hütete, die Benennungen der Foſſilien anders als durch das Wort, welches in der Sprache gebräuchlich wäre, in welche man überſetzte, zu geben." Endlich ſo ſeyen die vollkommenen und richtigen Beſchreibungen der Foſſilien ſo ſehr vernachläſſigt, „daß man kaum ein Foſſile in einer Mineralogie, welche es auch ſey, ſo beſchrieben antreffen wird, daß man es daraus gleich kennen und von andern, ihm ähnlichen völlig unterſcheiden könnte. Es iſt aber dieſes das nöthigſte Stück in der Mineralogie und ich will lieber ein Foſſile ſchlecht geordnet und gut beſchrieben, als gut geordnet und ſchlecht beſchrieben haben."

Er wendet ſich nun an die äußeren Kennzeichen. Er nennt ſie diejenigen, welche wir bloß durch unſere Sinne an der Zuſammenſetzung oder dem Aggregat der Foſſilien aufſuchen, und unterſcheidet ſie von den phyſikaliſchen, „die man aus dem Verhalten der Foſſilien gegen andere Körper, ſo man dazu bringt, bemerket." Innere Kennzeichen ſind die chemiſchen; empyriſche, die vom Vorkommen hergenommen ſind.

Dieſe Kennzeichen vergleicht er nach ihrem Werth und ihrer Brauchbarkeit zur Mineralbeſtimmung. Für die äußerlichen Kennzeichen wird angeführt, daß ſie bei allen Gattungen der Foſſilien und ihren

Individuen gegenwärtig ſind, daß ſie zuverläſſig eine weſentliche Verſchiedenheit derſelben zeigen, indem ſie mit der Art der Miſchung zuſammenhängen, daß man ſie genau kennen und beſtimmen könne, daß ſie leicht und ſchnell, und ohne ein Foſſil zu zerlegen, aufgefunden werden können.

Die inneren Kennzeichen ſeyen zwar auch bei allen Gattungen der Foſſilien gegenwärtig, aber nicht bei jedem Individuum nachweisbar, „weil ſolche Individua öfters zur chymiſchen Unterſuchung zu klein ſind.“ Sie geben zuverläſſig eine weſentliche Verſchiedenheit zu erkennen, man könne ſie aber nicht ſo ſicher wie die erſtern beſtimmen, „denn dazu wird eine genaue Kenntniß der Chymie (einer Wiſſenſchaft, die ſelbſt noch nicht völlig ausgearbeitet iſt) erfordert.“ Sie laſſen ſich nicht geſchwind und leicht und nicht ohne Zerlegung eines Foſſils aufſuchen.

Von den phyſikaliſchen Kennzeichen ſagt er, daß ſie nicht bei allen Gattungen gegenwärtig, weil man nur bei einigen beſondere Eigenſchaften (nämlich nach dem früher gegebenen Begriffe) bemerke. Sie geben auch nicht immer eine weſentliche Verſchiedenheit an; Bernſtein zeige Elektricität wie verſchiedene Edelſteine; man kann ſie auch nicht genau kennen und beſtimmen, weil ihre Kenntniß auf der Phyſik beruhet und ſelbſt darinnen noch nicht die Natur derſelben bekannt iſt, zudem aber noch viele Eigenſchaften der Körper ganz unentdeckt ſind; ſie laſſen ſich nicht leicht und geſchwinde aufſuchen, weil man anderer Körper und Verſuche mit denſelben dazu bedarf, man kann ſie übrigens ohne Zerlegung der Foſſilien aufſuchen. In ähnlicher Art werden die empyriſchen Kennzeichen gewürdigt und der Schluß gezogen, daß die äußeren Kennzeichen vor allen andern den Vorzug verdienen. Man ſieht wohl, daß dieſe Kennzeichen nicht eben mit tieferem Eingehen in ihr Weſen genommen wurden.

Eine kurze Geſchichte dieſer äußerlichen Kennzeichen beſagt, daß ſie zuerſt von Georg Agricola, dem Vater aller metallurgiſchen Wiſſenſchaften gebraucht worden ſeyen,[1] ähnlich von Geßner[2] und Scheuchzer,

[1] Georgius Agricola de natura fossilium. Basileae. 1546. fol.

[2] Conr. Gesnerus de figuris lapidum. Tigvri. 1565. 4.

dann von Wallerius vollſtändiger als von einem vor ihm, von Cartheuſer, Bomare, Gehler, Linné, Peithner und Hill.[1] Mehr oder weniger habe dieſen Kennzeichen ſowohl richtige Beſtimmung als Vollſtändigkeit der Angabe gefehlt.

„Die Beſtimmtheit der Ausdrücke, ſagt er, hat in der Mathematik einen großen Theil an der Vollkommenheit ihrer Lehrart: denn hier verbindet ein jeder mit Summe, Linie und Winkel die nämlichen Begriffe, die ein anderer damit verbindet, und wiederum gibt ein jeder einem Begriff dieſelbe Benennung, die ihm ein anderer gibt. Zu was für Vortheil würde es alſo nicht der Mineralogie gereichen, wenn ſich die Mineralogen dahin vereinigten, es in dieſem Stücke, ſo viel es ſich in dieſer Wiſſenſchaft thun läßt, der Mathematik gleich zu thun?“ Dahin zu gelangen, hat Werner auf alle Weiſe geſtrebt und es iſt ſein Verdienſt, mit beſtimmten Definitionen und Begriffen eine Kennzeichenlehre angebahnt zu haben, welche, ſo unvollkommen ſie theilweiſe war, doch von entſchiedenem Erfolg für den Fortſchritt der Wiſſenſchaft erkannt werden muß.

Unter den äußeren Kennzeichen behandelt er das der Farbe mit beſonderer Vorliebe und ſuchte ihre Weſentlichkeit möglichſt zu vertheidigen. Auf die Art, wie er den Gegenſtand behandelte, ſcheint eine Schrift von D. J. Chr. Schäffer, die er öfters citirt, von Einfluß geweſen zu ſeyn. Sie führt den Titel: „Entwurf einer allgemeinen Farbenverein“ und iſt 1769 zu Regensburg erſchienen. Der Verfaſſer hatte zunächſt ſein Augenmerk auf die Beſtimmung der Farben der Inſekten gerichtet und dazu Farbentafeln entworfen und die Namen von bekannten Naturgegenſtänden hergenommen. So erwähnt er für gelb: wachsgelb, ſtrohgelb, Stieglitzgelb, Meiſengelb, Bachſtelzengelb ꝛc.

[1] Frid. Ang. Cartheuseri Elementa mineralogiae. Frf. ad Viadr. 1755. 8. — Valmont de Bomare, Mineralogie. Paris 1762. — D. Gehler, De characteribus fossilium externis. 1757. — Joh. Thad. Peithner, Erſte Gründe der Bergwerkswiſſenſchaften, zwote Abhandlung über die Mineralogie. Prag. 1770. 8. — J. Hill, Fossils arranged according to their obvious characters. London. 1771. 8.

Zur weitern Bezeichnung von Abänderungen ſchlägt er Namen nach Perſonen, Gelehrten, Künſtler ꝛc. vor und erwähnt als Beiſpiele die Farbnamen: Pompadour, Oraniengelb, Iſabellenfarbe [1] ꝛc. Die von Werner aufgeſtellten Arten einer Farbe beſtehen noch gegenwärtig, wenn man ſich in der Anwendung auch aus guten Gründen nicht mehr ſo ängſtlich mit ihrer Beſtimmung abgibt. Ich will daher hier nur erwähnen, welche Arten Werner bei dem erſten Erſcheinen ſeiner Kennzeichenlehre feſtgeſtellt hat.

I. Weiß.

1) Helles Weiß (ſchneeweiß), an manchem Quarz, Bleiſpath, Eiſenblüthe.
2) Röthlichweiß, an der Porcellanerde, manchem chineſiſchen Speckſtein ꝛc.
3) Gelblichweiß, am weißen Bernſtein, Kalkſinter, Zeolith.
4) Silberweiß, an gediegen Silber, Wismuth, Arſenikkies.
5) Grünlichweiß, am Talk, Amianth.
6) Milchweiß, am Opal.
7) Zinnweiß, „beim Graupenkobelte“.

II. Grau.

1) Schwärzlichgrau, graues Bleierz, Glimmer.
2) Eiſengrau (ſtahlgrau), am Eiſenglanz, ſtrahligen Braunſtein ꝛc.
3) Gelblichgrau, Trippel, Chalcedon.
4) Rauchgrau, Feuerſtein, Hornſtein.
5) Blaulichgrau, Thon, Mergel.
6) Bleigrau, Bleiglanz, Wismuthglanz, Grauſpießglanzerz ꝛc.

III. Schwarz.

1) Graulichſchwarz, Feuerſtein, Hornblende, Thonſchiefer.
2) Bräunlichſchwarz, Wolfram, ſchwarze Blende ꝛc.

[1] Die ſpaniſche Prinzeſſin Iſabelle, Statthalterin der Niederlande, gelobte, als ihr Gemahl, Erzherzog Albrecht von Oeſterreich, 1601 Oſtende belagerte, ihr Hemd nicht eher auszuziehen, bis der Platz genommen ſey. Sie trug das Hemd drei Jahre, und nach deſſen Farbe entſtand das Iſabellengelb.

3) Dunkelſchwarz, ſog. isländiſche Agath (Obſidian), ſchwarzer Schörl ꝛc.

4) Blaulichſchwarz, ſchwarzer Erdkobalt, ſchwarzes Bleierz.

IV. Blau.

1) Indigblau. Blaue Eiſenerde.

2) Berlinerblau. Sapphir, das blaue Steinſalz.

3) Laſurblau. Laſurſtein, Kupferlaſur.

4) „Schmalteblau". Erdige Kupferlaſur.

5) Veilchenblau. Amethyſt u. ſog. ſächſiſche Wundererde (blaues Steinmark von Planiz).

6) Himmelblau. Kupfervitriol, Türkis.

V. Grün.

1) Spangrün. Kupfergrün, mancher Fluß.

2) Berggrün, mancher Talk, Aquamarin.

3) Grasgrün. „Faſrichtes Kupfergrün, Schmaragd".

4) Aepfelgrün. Chryſopras.

5) Lauchgrün. Chryſolith „Strahlſchörl".

6) Zeiſiggrün. Beim grünen Bleierz und Wismuthocker.

VI. Gelb.

1) Schwefelgelb. Schwefel.

2) Citrongelb. Bernſtein, mancher Fluß.

3) Goldgelb. Gold, mancher Kupferkies.

4) Speißgelb. Schwefelkies.

5) Strohgelb. Gelber Jaſpis (von Leſſa bei Carlsbad).

6) Weingelb. Topas vom Schneckenſtein.

7) Iſabellengelb. Galmei, Bergkork, mancher ſpäthige Eiſenſtein.

8) Ockergelb. Gelber Eiſenocker.

9) Oraniengelb. Mancher Bernſtein, auf dem Strich Rauſchgelb und rothes Bleierz.

VII. Roth.

1) Morgenroth. Rothes Bleierz, Rauſchgelb (Realgar).

2) Scharlachroth. Lichtrother Zinnober.

3) Blutroth. Böhmiſcher Granat.

4) Kupferroth. Kupfer, Kupfernickel.
5) Carminroth. Faſriges rothes Kupfererz, hochrother Zinnober.
6) Carmoiſinroth. Rubin, manches Rothgültig-Erz.
7) „Pferſichblüthroth", „Kobeltblüthe, Kobeltbeſchlag."
8) Fleiſchroth. Mancher ſchwere Spat, Feldſpat.
9) Mordoreroth, rothes Spießglanzerz.
10) Bräunlichroth, rother thonartiger und jaſpisartiger Eiſenſtein.

VIII. Braun.

1) Röthlichbraun. Zinngraupen, Blende.
2) Nelkenbraun. Sog. Rauchtopas.
3) Gelblichbraun. Brauner Eiſenocker.
4) Tombakbraun. Brauner Glimmer.
5) Leberbraun. Brauner Jaſpis ꝛc.
6) Schwärzlichbraun. Erdpech ꝛc.

In ähnlicher Weiſe unterſcheidet Werner die verſchiedenen Arten der äußeren Geſtalt, das Drahtförmige, Zackige, Tropfſteinartige, Kuglige ꝛc., ohne auf einen Zuſammenhang mit den Kryſtallen, welche zuletzt betrachtet werden, einzugehen.

„Man hat, heißt es §. 93, zeither mit der Beſtimmung der Kryſtalliſationen ſehr nachläſſig verfahren: indem man ſolche mehrentheils nur nach der Zahl ihrer Seiten oder Ecken beſtimmt, oder verſchiedene, die es den Mineralogen zu beſchwerlich machten, ihre Seiten oder Ecken zu zählen, wohl gar ſchlechtweg vieleckig genennet hat, worunter man ſich alsdenn eine Geſtalt denken konnte, welche man wollte. Da ſich aber die Kryſtalliſationen nicht allein wegen ihrer Regelmäßigkeit unter allen äußern Geſtalten am beſten beſtimmen laſſen, ſondern auch ſelbſt wegen ihrer ſo großen Verſchiedenheit insbeſondere eine gute Beſtimmung erfordern: ſo iſt es allerdings nöthig, mehrere Sorgfalt darauf zu verwenden."

Man habe bei der Kryſtalliſation zu beachten: die Grundgeſtalt, ihre Veränderung, die Kryſtalliſation (Reihe der Formen, die ſich durch Veränderung der Grundgeſtalt ergeben) und deren Zuſammenhang (mit Geſtein oder andern Kryſtallen).

Werner nahm damals ſechs Grundgeſtalten an: das Zwanzigeck, das Achteck, die Säule, die Pyramide, die Tafel und den Keil.

Das Zwanzigeck (Dodecaedron) ſey diejenige Grundgeſtalt, welche aus zwölf regelmäßigen fünfſeitigen Flächen unter einerlei Winkel zuſammengeſetzt iſt. Es werde niemals verändert gefunden und ſey bis dahin nur am Schwefelkies vorgekommen. Ungeachtet der Bemerkung, daß man es nicht mit der ſehr ähnlichen ſechsſeitig ſäulenförmigen Kryſtalliſation (das Prisma mit Rhomboeder, wo alle Flächen Fünfecke geworden) verwechſeln dürfe, ſieht man doch, daß Werner das Pentagondodecaeder des Pyrits ebenſowenig näher betrachtet und unterſucht habe als ſeine Vorgänger. Zum Achteck wird der Würfel und das Rhomboeder gezählt.

Keil nennt er eine Grundgeſtalt, welche aus der Beſchreibung nicht wohl zu deuten iſt. Es habe ihrer noch kein Mineraloge erwähnt und er habe ſie auch nur an dem magnetiſchen Eiſenſtein von Breitenbrunn beobachtet.

Die Pyramiden ſeyen einfach oder doppelt. Was von Winkeln geſagt wird, bezieht ſich nur auf gleich oder verſchieden. Die Veränderungen einer Grundgeſtalt ſind durch die bekannten Ausdrücke Abſtumpfung, Zuſchärfung und Zuſpitzung im Allgemeinen ſehr gut bezeichnet und werden die verſchiedenen Verhältniſſe, unter denen ſie ſtattfinden können, beſprochen. Durch dieſe Veränderungen gehen mit Ausdehnung der Veränderungsflächen die Grundgeſtalten in einander über. Er erwähnt eines ſolchen Ueberganges am Bleiglanz und wie daran der Würfel durch Abſtumpfung der Ecken und fortſchreitende Vergrößerung der Abſtumpfungsflächen ins Oktaeder übergehe.[1] Er verweiſt dabei auf Abbildungen bei Linné, deren einige übrigens kaum kenntlich ſind.

Die Verſchiedenheit dieſer Formen glaubt er von größerem und geringerem Silbergehalt des Bleiglanzes herrührend, denn der oktaedriſche ſcheine mehr Silber zu halten als der würflige.

[1] Vergl. Jaſſoy in Leonhards Mineral. Taſchenbuch, Jahrg. XII. Abtheil. 1. 71.

Die Oberfläche der Kryſtalle, d. h. die äußere Beſchaffenheit der Kryſtallflächen wird genau unterſucht und beſchrieben, die Streifung in die Quere, in die Länge, diagonal, federartig ꝛc. angeführt, doch ohne Rückſicht auf ihre Entſtehung und den ſchon von Steno beſprochenen Zuſammenhang mit der Kryſtallbildung.

Er unterſcheidet damals nur zwei Arten des Glanzes, den gemeinen und den metalliſchen Glanz.

Unter die Arten des Bruches wird auch das Spaltungsverhältniß gezählt und erwähnt, daß der blättrige Bruch vorzüglich bei Kryſtallen vorkomme. Von den wichtigeren Betrachtungen, welche ältere Beobachter ſchon an die Erſcheinung der Spaltbarkeit geknüpft hatten, geſchieht keine Erwähnung, dagegen beſchäftigen ihn die Unterſcheidungen, ob die Blätter groß oder klein, eben oder krumm und wieder unbeſtimmt krumm oder wellenförmig oder kugelflächig ſind, ob ſie gleichlaufend oder auseinanderlaufend ꝛc. Die Spaltungsgeſtalten ſind mit andern Bruchgeſtalten zuſammengeſtellt. So heißt es, daß der Bleiglanz und das Steinſalz in würflige Stücke ſpringe, eine gewiſſe Art von Steinkohle „in etwas unordentliche Würfel".

Es werden die Grade der Durchſichtigkeit beſtimmt und das durchſichtige als gemeindurchſichtig und verdoppelnd bezeichnet, welches letztere ſich aber nur am isländiſchen Kryſtall zeige. Dann kommen die Kennzeichen des Abfärbens und der Härte. Als Inſtrumente, um letztere zu prüfen, ſind genannt das Meſſer, der Feuerſtahl und die Feile. Hier bemerkt er, daß man ein vollſtändiges mineralogiſches Beſteck habe, wenn man noch zufügt: ein Vergrößerungsglas, ein Fläſchchen mit Scheidewaſſer, einen Magnet, wozu man auch den Feuerſtahl zubereiten kann und ein „Löthröhrchen, um damit in der Geſchwindigkeit einige kleine Feuerverſuche mit Foſſilien anſtellen zu können ꝛc." Schon Linné nennt als Inſtrumente des Lithologen: Malleus, Culter, Chalybs, Aqua fortis, Gurgulio s. Fistula flammipotens absque folle.

Den Werth des ſpecifiſchen Gewichts erkennt er vollkommen, er ſagt aber, daß die Verſuche, deren ſich die Phyſiker zur Beſtimmung deſſelben bedienen, in der Mineralogie unbrauchbar ſeyen. „Denn wie

iſt es möglich, die dazu nöthigen Werkzeuge und Vorrichtungen allemal gleich bei der Hand zu haben? Und in welchem Kabinette würde es einem Mineralogen erlaubt ſeyn, mit Stufen dergleichen Verſuche anzuſtellen? Zudem, ſo wird auch zu jedesmaliger Anſtellung derſelben ſehr viel Zeit erfordert; anderer Schwierigkeiten nicht zu gedenken. Hier müſſen wir uns unſerer Gliedmaßen bedienen, und indem wir das Foſſile, an dem wir dieſes Kennzeichen aufſuchen wollen, mit der Hand in die Höhe heben, ſo muß uns unſer Gefühl ſagen, wie ſtark die mit ſeinem Umfang, — welchen wir nach unſerem Augenmaß beurtheilen — verhältnißmäßige Schwere deſſelben ſey."

Es bedarf keines Commentars zur Beurtheilung dieſer Art zu experimentiren und iſt aus der ganzen Abhandlung erſichtlich, daß öfters dem weniger Weſentlichen mehr Aufmerkſamkeit zugewendet wurde, als was nach bereits beſtehenden Beobachtungen für das Weſentlichere gelten konnte, gleichwohl waren die äußeren Kennzeichen im Allgemeinen früher nicht ſo beſtimmt gefaßt und geordnet worden und die Werner'ſche Beſtimmungsmethode fand bald überall Eingang und wurde mannigfaltig verbeſſert. Zu dieſem Erfolg trug nebenher gewiß auch bei, daß Werner ſchon in der erwähnten Abhandlung ermahnt, zum Zweck des Studiums ſich eine Mineralienſammlung anzulegen und den Blick an wohl beſtimmten Exemplaren zu üben, daß ferner die Methode dem Lernenden nicht mit Schwierigkeiten entgegentrat. Die Chemiker ergänzten das Fehlende und brachten die Species mehr oder weniger an den rechten Platz, die Beſchreibungen wurden ſorgfältiger und wo früher manche auffallende Unterſchiede vernachläſſigt worden waren, da kamen ſie nun als weſentlich und beachtenswerth zu Tage.

Von den chemiſchen und ſog. phyſikaliſchen Kennzeichen kommt in genannter Abhandlung nur wenig vor. „Unter den chimiſchen ſind die Verſuche mit den ſcharfen Auflösmitteln am gewöhnlichſten, und auch am geſchwindeſten und leichteſten zu machen. So bedient man ſich z. B. des Scheidewaſſers, zu ſehen, ob ein Foſſile, wenn man etwas davon darauf ſtreicht, damit aufbrauſt ꝛc. — Das flüchtige

Alcali wird gebraucht, wenn man bei einem Foſſile Vermuthung auf Kupfergehalt hat, um zu beobachten, ob es das Foſſile auflöst und ſich davon blau färbt. Vermuthet man, daß ein Foſſile Blei halte, ſo digerirt man es ein wenig mit deſtillirtem Eſſig, und koſtet (jedoch mit Vorſicht) ob ſolcher einen ſüßlichen Geſchmack davon bekommt, als welches bei Bleierzen zu geſchehen pflegt."

Werners Methode und Reform der Mineralogie hatte zu ſeiner Zeit die glänzendſten Erfolge und aus allen Ländern kamen Schüler zu ihm, deren ſich mehrere, wie Brochant, Jameſon, d'Andrada, Breithaupt, Weiß, Karſten u. a. als Mineralogen weiter ausgezeichnet haben. Es fehlte übrigens auch nicht an Gegnern, die ihn zum Theil auf eine ungerechte, ſelbſt ſpöttiſche Weiſe angriffen, wie Veltheim (über Werners und Karſtens Reformen ꝛc. Helmſtädt 1793) und Chenevix (Annales de Chimie. 1808. T. LXV.) Entgegnungen zur Vertheidigung erſchienen von d'Aubuiſſon Ann. de Chimie. 1809. T. LXIX. und von Thomſon Ann. of philosophy. VI. — Seinen Ruhm erhöhte aber noch mehr die von ihm als Wiſſenſchaft begründete Geognoſie.[1]

Die Studien einzelner Mineralien brachten um jene Zeit außer der Formenkunde eine intereſſante Beobachtung über Kryſtallelectricität. Fr. Ul. Th. Aepinus entdeckte 1762 die Electricität durch Erwärmen am Turmalin.[2]

[1] Von Werners Schriften ſind außer der erwähnten zu nennen: die Ueberſetzung von A. F. Cronſtedt's Verſuch einer Mineralogie. Leipzig 1780. — Ausführliches und ſyſtematiſches Verzeichniß des Mineralien-Kabinets des weiland K. Sächſiſchen Berghauptmanns K. E. Pabſt von Ohain. 2 Bände. Freiberg und Annaberg. 1791 und 1792. — Kurze Claſſification und Beſchreibung der verſchiedenen Gebirgsarten. Dresden 1787. — Neue Theorie von der Entſtehung der Gänge mit Anwendung auf den Bergbau, beſonders den Freibergiſchen. Freiberg 1791.

[2] Abhandlung von einigen neuen Erfahrungen, die Electricität des Turmalins betreffend. Aus den Mémoires de l'Acad. de Berlin, Thl. 12. in „Mineralogiſche Beluſtigungen, zum Behuf der Chymie und Naturgeſchichte des Mineralreichs. Bd. I. Leipzig 1768. p. 302. — Franz Ulrich Theodor Aepinus, geb. 1724 am 13. Dec. zu Roſtock, geſt. 1802 am 10. Aug. zu

„Der Stein, von welchem ich reden will, heißt es im Eingang ſeiner Abhandlung, führet den Namen Trip oder Tourmalin, welchem man wegen ſeiner beſondern Eigenſchaft, von der ich im Folgenden weitläufiger reden werde, im Holländiſchen auch noch den Namen Aſchentreker und im Deutſchen Aſchenzieher gegeben. Das Vaterland dieſes Steins iſt die Inſel Ceylon, wo man ihn an der Küſte des Meeres im Sande zu finden pfleget.“ Er ſagt, daß dieſer Stein erſt ſeit wenigen Jahren bekannt ſey und daß er die Eigenſchaft beſitze, auf Kohle erwärmt, die Aſche, die ſich um ihn befinde, wechſelweiſe anzuziehen und von ſich zu ſtoßen. Juweliere, welche ihn ins Feuer gelegt, „ſeine Härte zu probiren“, hätten dieſe Eigenſchaft zunächſt bemerkt und ihn daher Aſchenzieher genannt. „Der Tourmalin, heißt es weiter, iſt der Aufmerkſamkeit doppelt würdig, indem er ohne Reiben, und bloß durch die Wärme, ſchon eine beträchtliche Electricität zeiget. Das faſt einzige bis jetzt bekannte Mittel, die electriſche Kraft in denenjenigen Körpern, in welchen ſie ſich befindet, rege zu machen, iſt das Reiben. Man kennt jetzt nur noch einen einzigen Fall, der hiervon eine Ausnahme macht. Wenn Schwefel, Harz, Siegellack und andere ähnliche Körper geſchmolzen [1] und hernach in ein trocknes metallenes oder gläſernes Gefäß gegoſſen werden, ſo werden ſie, wenn ſie erkalten, electriſch, ohne daß man ſie erſt reiben dürfte. In glasartigen Körpern, welche die Electricität eigenthümlich beſitzen, hat man noch kein Beiſpiel einer ſolchen ohne Reiben ſich äußernden electriſchen Kraft entdecket und der Tourmalin — iſt folglich das einzige Beiſpiel.“

„Es hat mir viele Mühe gekoſtet, erzählt er, die Regeln zu finden, denen der Tourmalin in ſeinen Wirkungen folget, und ſie auf eine überzeugende Art vorzutragen. Die ſehr geringe Größe meines Steines,

Dorpat. Von 1755—1757 Prof. der Aſtronomie bei der Akad. der Wiſſenſch. in Berlin, dann Prof. der Phyſik zu St. Petersburg, Director des Cadettencorps daſelbſt und Oberaufſeher der ruſſiſchen Normalſchulen, zuletzt in Dorpat privatiſirend.

[1] Durch bloßes Erwärmen ohne Schmelzen werden, bemerkt er, dieſe Subſtanzen nicht electriſch.

der auf einer Goldwage nicht mehr als drei und zwanzig und einen halben Gran wog, verurſachte mir überaus viele Hinderniſſe, denn obgleich der Tourmalin eine, in Anſehung ſeiner Größe außerordentliche Electricität zeigete, ſo war es mir doch nicht möglich, alle Erſcheinungen ſo genau zu beobachten, als man an einem größern Stein hätte thun können. Dieſes nun und die Erſcheinungen ſelbſt verurſachten anfänglich bei mir eine große Verwirrung der Begriffe; weil diejenige Seite des Steins, an welcher ich die poſitive Electricität entdeckt hatte, einige Augenblicke hernach auch die negative zeigete, ohne daß ich die Urſach einer ſo ſchnellen Veränderung entdecken konnte." [1]

Die Geſetze, welche er endlich gefunden, gibt er an, wie folgt:

1) Der Tourmalin beſitzet allemal zu einer und ebenderſelben Zeit eine poſitive und negative Electricität, das heißt, wenn die eine Seite poſitiv iſt, ſo iſt die andere gewiß negativ und ſo umgekehrt.

2) Man halte mit einer ſubtilen Zange oder auf eine andere ähnliche Art den Tourmalin in ſiedendes Waſſer oder in ein anderes heißes Fluidum, und ziehe ihn nach einigen Minuten heraus. Man wird bei dieſem Verſuche allemal finden, daß die eine Seite des Steins poſitiv, die andere aber negativ electriſch iſt. — „Man muß die Hervorbringung einer ſtarken Electricität mit dem Waſſer, welches in allen andern Fällen der electriſchen Kraft äußerſt ſchädlich iſt, hier ſehr wohl bemerken."

3) Man kann, wenn man ſich derjenigen Mittel, welche ich hernach anzeigen werde, bedienet, die poſitive Seite des Tourmalins negativ und umgekehrt die negative poſitiv machen. Wenn dieſes geſchehen, kehrt der Stein von ſelbſt wieder in ſeinen natürlichen Zuſtand zurück, das heißt, ſeine poſitive Seite hört auf, negativ zu ſeyn, und wird von ſich ſelbſt wieder poſitiv, ſowie die negative Seite aufhöret, poſitiv zu ſeyn und ihre negative Kraft wieder bekömmt.

4) Wenn man den Tourmalin auf ein erhitztes Metall, gläſerne

[1] Die Entdeckung der zwei Arten der Electricität iſt von Duvay und in den Memoiren der Pariſer Akademie von 1733, 1734 und 1737 bekannt gemacht worden.

Tafel oder glühende Kohle leget, ſo wird er, indem er warm wird, electriſch, und beobachtet dabei die Regel, daß, auf welche Art man auch den Verſuch anſtellen, oder welche Seite des Steins man auf die heiße Maſſe legen mag, jede dieſer Seiten eine Electricität bekömmt, welche der natürlichen allemal entgegengeſetzt iſt; das heißt, die poſitive Seite des Steins wird negativ, die negative aber poſitiv.

5) Der Tourmalin wird auch electriſch, wenn man ihn reibt, (ohne ihn dadurch merklich zu erwärmen). Dann verhalte er ſich wie Glas und glasartige Körper und Edelſteine.

Die Verhältniſſe der Pole zur Kryſtalliſation konnte Aepinus nicht beſtimmen, da er mit geſchliffenen Steinen experimentirte. Sie waren von brauner Farbe.

Dieſe Experimente wurden 1766 von Bergmann fortgeſetzt.[1] Er nennt die Stellen, welche die verſchiedene Electricität zeigen, Pole und ſtellt das Geſetz auf, daß der durch Erwärmen poſitive Pol beim Erkalten negativ werde und am entgegengeſetzten Pol die entgegengeſetzte Electricität errege, es ſey nicht richtig, daß die Wärme bei einem in kochendes Waſſer getauchten Tourmalin die Urſache der Electricität ſey, ſondern dieſe ſey der dadurch bewirkten Veränderung der Oberfläche (durch Ausdehnung oder Zuſammenziehen) zuzuſchreiben.

Bergmann machte ſeine Verſuche mit geſchliffenen Steinen, ſpäter bekam er von Rinmann ungeſchliffene Kryſtalle, grüne und blaue, aus Braſilien.

Er bemerkt, daß die Pole an den Enden der Prismen gelegen

[1] De vi electrica Turmalini. Act. Academ. Regiae Holmiensis 1766. Opuscula V. p. 402. — Cujusvis Turmalini poli unius haec est ratio, ut calefactus positivam, refrigeratus negativam consequatur electricitatem; sed eadem causa in alterum polum effectum exserit contrarium, calefactus negativa, refrigeratus positiva electricitate afficitur. p. 406. — Animadvertendum mihi hic est, errorum commissum esse ab iis, qui electricitatem Turmalini, ex aqua ebulliente educti, calore excitatam esse crediderunt. p. 409. — Foecunda omnium horum phaenomenorum causa in superficiei mutatione, a materia Turmalinum cingente producta, posita est. p. 414.

ſeyen, letztere aber wegen unvollkommener Ausbildung nicht genau beſtimmbar waren. Man habe ſie wohl zu den Kryſtallen des Schörls zu ſetzen.

Auch Wilſon hatte ſchon 1762 bemerkt, daß der Turmalin zwei electriſche Pole habe und daß ſie an den Enden einer Achſenlinie befindlich; die Electricität folge der Richtung, in welcher die Theilchen des Steines zuſammengeſetzt ſeyen. Er bemerkt auch, daß er den Topas zu dieſen Experimenten anzuwenden begonnen habe.[1] Es geſchieht davon in einem Briefe an Bergmann Erwähnung, worin Wilſon eine Entdeckung von De la Val mittheilt, darin beſtehend, daß einige Körper durch Reiben erſt electriſch werden, wenn ſie vorher einer gewiſſen Kälte ausgeſetzt geweſen ſeyen. So verhalte ſich der isländiſche Kryſtall. Wilſon wünſchte, daß Bergmann Verſuche darüber anſtellen möge, da Schweden kälter als England, bedürfe man zur Electricitäts-Erregung dort vielleicht keiner künſtlichen Kälte. Bergmann fand aber, daß die Kälte, die er bis 15° unter Null anwendete, keinen Einfluß auf die Erregung habe, daß ſie im Gegentheil durch Erwärmen befördert werde.

Während einige Forſcher Thatſachen feſtzuſtellen ſuchten, gab es wieder andere, welche dergleichen ſchwankend machten, vorzüglich wegen mangelhafter Beobachtung oder Anwendung ungleicher Objekte. So

[1] Act. acad. suec. a. 1762. Bergmann Opuscula B. V. p. 366. De electricitate crystalli Islandicae. Wilſon ſchreibt an Bergmann: „Scriptnnculam paro, qua turmalini allarumque gemmarum electricarum natura illustratur. Species quaedam hexaedra hoc singnlare privumque sibi habet, quod materiam electricam semper juxta crystalli axim transmittat. Quo lnvendo ideo potissimnm laetor, quod ante hoc biennium in literis ad Heberdeninm datis scripserim, electricae materiae unam tantum viam paratam esse, qua turmalinum pervadat, eam nempe, quae per transversum lapidem dncitur, ejusque compagem sequitur. Addideram, cuivis turmalino duos veluti polos electricos esse, quos difficulter mutes vel tollas. Jam vero cognovi hos polos extremos compagis fines esse. Nach einem Vergleich mit dem Verhalten des Magnets ſchließt er: „Electricam materiem in tnrmalino omnibnsque gemmis, quae calore electricae fiunt, particularum compagem sequi. — p. 368, 369.

behauptete Hill, daß die doppelte Strahlenbrechung nur jenen durchſichtigen Körpern eigen ſey, welche aus rhombiſchen Partikeln beſtehen und Newton hätte unrecht, daß er dieſe Eigenſchaft auch dem Bergkryſtall zuſpreche. Sie komme nur dem rhombiſchen Spath und zwar nicht bloß dem isländiſchen zu, wie Linné, Wallerius und Cronſtedt ꝛc. der Meinung ſeyen, ſondern jeder durchſichtigen Art deſſelben. [1] Er gibt die Art der Brechung in durchſichtigen natürlichen Körpern folgendermaßen an:

1) Talk in dicken Maſſen erhebt die Linie.
2) Selenit biegt ſie.
3) Kryſtall (d. i. Bergkryſtall) dreht ſie und
4) der Spath gibt ſie doppelt. [2]

Hill hat die Kryſtallformen des Kalkſpaths aufmerkſam beobachtet und beſpricht ihre Bildung. Dabei ſucht er das Verkehrte der Annahme Linné's zu zeigen, daß ein Salz die Form der Kryſtalle beſtimme und daß man damit ſo weit gehe, ein ſolches anzunehmen, wenn es auch nicht nachweisbar ſey, da man eben die Erſcheinung der Kryſtalliſation ſchon als Beweis für ein verborgenes Salz gelten laſſe. [3]

Unter den phyſiſchen Eigenſchaften war auch die Phosphorescenz der Mineralien Gegenſtand der Unterſuchung von Lavoiſier (1776), Macquer (1777) und Wedgwood (Phil. transact. für 1792).

[1] J. Hill, Spatogenesia. London 1772. — This power resides in all Spar I have examined. — No body has this construction excepted Spar; therefore no other natural or artificial substance has this power of double refraction. Even Sir Isaac Newton has said, Crystal has something of this power; in vain: for no authority can stand against the testimony of the senses. p. 4, 5.

[2] 1) Talc in thick masses elevates the line.
2) Selenite waves it.
3) Crystal distorts it.
4) Spar gives it double. p. 5.

[3] When, ſagt er bei dieſer Gelegenheit, Theory can rech this heighth, it may do what it pleases: to create Causes, because we see Effects that seem to us to require them, is to make all things easy; and at the cheapest rate. p. 10.

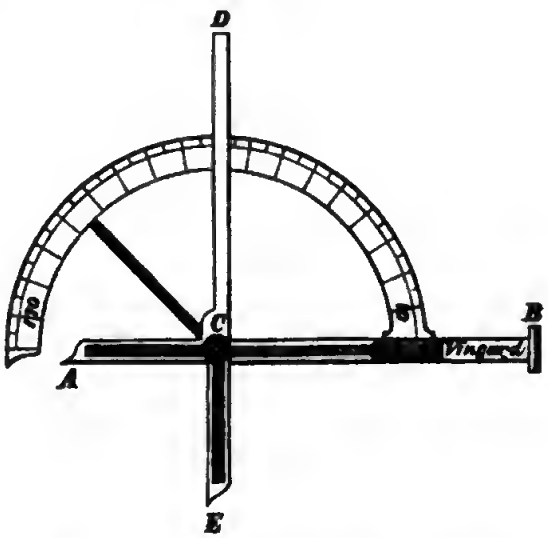
Es ſey hier aus der Zuſammenſtellung, welche Macquer [1] (Dictionnaire de Chymie. Paris 1778. t. trois.) darüber gegeben, Nachſtehendes entnommen. Man kannte, daß Bergkryſtall, Quarz überhaupt, Achat und andere verglasbar genannte Steine durch Aneinanderſchlagen und Reiben ihrer Bruchſtücke phosphoreſcirend werden und Macquer glaubte, es geſchehe durch die dabei ſtattfindende Bewegung und Erwärmung der kleinſten Theile. Es werden weiter als durch Erwärmen phosphoreſcirend der Flußſpath genannt, die Kreide und andere Kalkarten, das Bitterſalz, Knochenerde, Talk, Gyps, Feuerſtein u. a. (vom Flußſpath war die Phosphoreſcenz ſchon 1694 bekannt). Die meiſten Unterſuchungen dieſer Art betrafen aber den Bologneſerſtein oder vielmehr den daraus durch Glühen mit Kohle bereiteten Leuchtſtein, an dem dieſe Eigenthümlichkeit zuerſt ein Schuſter zu Bologna, Vinc. Casciorolus im Jahr 1602 entdeckt hat. (Vergl. auch Wallerius Systema mineralog. 2. ed. 1778. t. I. p. 188 sq.)

Wenn man in den zuletzt erwähnten kryſtallographiſchen Arbeiten auch anerkennen muß, daß eine genauere Beſchreibung der Formen geübt und ein gewiſſer Zuſammenhang derſelben hervorgehoben wurde, ſo bewegte ſich die Unterſuchung doch immer noch in den alten Geleiſen und ein entſcheidender Schritt vorwärts konnte erſt geſchehen, wenn man zur Kenntniß der Neigungswinkel der Kryſtallflächen gelangt und das Winkelmeſſen überhaupt mehr als bis dahin vervollkommnet war. Das Fortkommen jeder Naturwiſſenſchaft hängt vorzüglich von der Herbeiſchaffung neuer Mittel zur Unterſuchung ab; ein einziger Apparat, ein einziges Inſtrument haben oft mehr dazu beigetragen als alles Studiren und Interpretiren mit bloßer Spekulation und Philoſophie. Und ſo hat auch in der Kryſtallographie die Erfindung eines Inſtruments zum Meſſen von Neigungswinkeln ganz neue Geſichtspunkte eröffnet. Die meiſten Kryſtallforſcher begnügten ſich, ebene Winkel zu meſſen, wo die Art der Flächen und die Größe der Kryſtalle beſonders

[1] Pierre Joſeph Macquer, geb. 1718 zu Paris, geſt. 1784 ebenda. Profeſſor der Chemie am Jardin du Roi zu Paris, königl. Cenſor und Mitaufſeher der königl. Porcellanfabrik zu Sèvres.

zu ſolcher Meſſung einlud; die Neigungswinkel daraus zu berechnen, unterließen ſie, zum Theil dergleichen für überflüſſig haltend, zum Theil auch weil an den nöthigen ebenen Winkeln nicht immer Meſſungen vorgenommen werden konnten. Romé Delisle hatte ſeine bereits erwähnten Unterſuchungen eifrigſt fortgeſetzt und im Jahre 1783 erſchien die zweite Auflage ſeiner Kryſtallographie, in welcher eine große Anzahl von Meſſungen von Neigungswinkeln mit Carangeot's Goniometer mitgetheilt ſind. Romé Delisle erzählt, daß Carangeot dieſes Inſtrument zum Zweck, Kryſtallformen zu modelliren, erfunden und durch den Mechaniker Vinçard habe ausführen laſſen. [1] Er gibt nachſtehende Abbildung. (Fig. 15.)

Fig. 15.



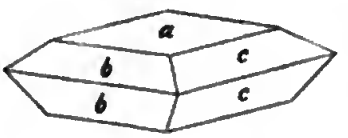

Bekanntlich iſt an dieſem noch gegenwärtig gebrauchten Inſtrument der Zeiger E D an dem graduirten Kreisbogen beweglich und wird der Kryſtall, an welchem ein Kantenwinkel gemeſſen werden ſoll, ſo zwiſchen die Scheere A C E gebracht, daß A C rechtwinklich auf der Kante ruht und dann der Zeiger bewegt, bis ſowohl A C als E C genau an die beiden ſich ſchneidenden Kryſtallflächen anliegen. Sowohl der Zeiger

1 Crystallographie. T. IV. Explication de la Planche VIII. p. 26.

als die Platte A B können zum Meſſen aufgewachſener Kryſtalle durch Schieben bei C verkürzt werden. Die mit dieſem Inſtrument angeſtellten Meſſungen waren bei vielen der ausgebildeteren Kryſtalle hinlänglich genügend, um zu zeigen, welche Kanten und Ecken gleicher Art waren und wie ſich manche unterſcheiden, die man gewöhnlich für gleich genommen hatte. Delisle beſaß eine der reichſten Kryſtallſammlungen und hatte Gelegenheit zu umfaſſenden Beobachtungen,[1] die er nicht nur auf Mineralien, ſondern auch auf die künſtlichen Salze ausdehnte. Man ſtaunt, wenn man die mitgetheilten Abbildungen überſchaut, welche über 400 Kryſtallformen in ſchattirter wohlgelungener Zeichnung darſtellen und die mannigfaltigſten Combinationen enthalten. So findet man z. B. alle Geſtalten des teſſeralen Syſtems, ſowohl holoedriſche als hemiedriſche und eine Menge von Combinationen derſelben, darunter mehrere, welche eine ſehr aufmerkſame Beobachtung beurkunden, wie die unſymmetriſchen Zuſpitzungen der Würfelecken durch die Flächen des Diakisdodecaeders. Unbegreiflich iſt, daß Deslisle die Flächen der abgebildeten Kryſtalle ohne alle Bezeichnung ließ, daher ihre Beſchreibung zum Zweck der Winkelangaben unnöthig weitläufig werden mußte und manchmal ſogar ſchwer herauszufinden iſt, welcher Neigungswinkel gemeint ſey. Als eine Probe ſeiner beſſeren Meſſungen mögen hier einige nebſt den bezüglichen Abbildungen, wie ſie im Original vorkommen, einen Platz finden, wobei ich aber zur leichteren Verſtändigung die Flächen mit Buchſtaben bezeichnet und die Schattirung weggelaſſen habe.

1) Gyps (Figur 16).

Fig. 16.




Nach Romé Delisle.

$\frac{b}{b} = 110^0$; $\frac{c}{c} = 145^0$.

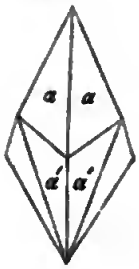
Nach den gegenwärtigen Meſſungen.

$\frac{b}{b} = 111^0\ 30'$; $\frac{c}{c} = 143^0\ 20'$.

[1] Er hat vierzehn Cataloge und Beſchreibungen verſchiedener Mineraliensammlungen angefertigt, die er im B. III. p. 601 anführt.

2) Calcit (Fig. 17).

Fig. 17.




Scheitelkantenwinkel nach Delisle.

$\frac{a}{a} = 142^0\,30'$ und $\frac{a'}{a'} = 105^0$;

Nach den gegenwärtigen Meſſungen.

$\frac{a}{a} = 144^0\,24'$ und $\frac{a'}{a'} = 104^0\,38'$.

3) Baryt (Fig. 18).

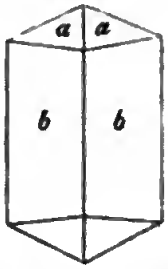
Fig. 18.

Randkantenwinkel.

$\frac{a}{a} = 77^0$; $\frac{b}{b} = 105^0$; $\frac{a}{a} = 77^0\,43'$; $\frac{b}{b} = 105^0\,24'$.

4) Topas (Fig. 19).

Fig. 19.




$\frac{b}{b} = 120^0$; $\frac{a}{b} = 135^0$; $\frac{b}{b} = 124^0\,19'$; $\frac{a}{b} = 135^0\,27'$.

Die Meſſungen ſind aber nicht immer entſprechend und es iſt auffallend, daß er z. B. am Rhombendodecaeder des Granats, welches ihm wohl in zahlreichen Exemplaren zu Gebote ſtand, die Kantenwinkel zu 125° angibt; auch findet ſich kein Verſuch mit den Neigungswinkeln die ebenen Winkel zu berechnen oder zu kontroliren und ſo umgekehrt. Die ebenen Winkel am Spaltungsrhomboeder des Calcits gibt er zu 102° 30′ und 77° 30′ an, indem er gegen ſeine Vorgänger Bartholin, la Hire und Huygens, welche 101°—101° 52′ annahmen,

bemerkt, daß man ihn nicht an Spaltungsflächen, ſondern an äußeren Kryſtallflächen beſtimmen müſſe, oder, fügt er hinzu, am rhomboidalen Spatheiſenſtein, welcher genau die Form des isländiſchen Spathes habe.

Die Spaltungsverhältniſſe beachtete er wenig und obwohl er als primitive Form der Kalkſpathkryſtalle ein rhomboidales Parallelepipedon annahm, ſo will er damit doch nicht das Spaltungsrhomboeder allein gemeint haben.

So ſagt er, der Abbé Hauy habe nach dem Vorgang Bergmanns geglaubt: „que les cristaux calcaires avoient tous un noyau rhomboïdal entièrement semblable au cristal d'Islande etc.„ und fügt hinzu: „Je serois curieux de savoir comment ces Messieurs s'y prendroient pour extraire un pareil noyau du spath calcaire muriatique, dont les rhombes sont engagés dans un sens directement contraire à ceux du crytal d'Islande.“ [1]

Für dieſen spath calcaire muriatique werden die ebenen Winkel der Flächen zu 75° und 105° angegeben und der Scheitelkantenwinkel zu 65°.

Ungeachtet die Meſſungen vieles zu wünſchen übrig ließen, ſo gaben ſie doch hinlängliche Beweiſe von der Beſtändigkeit der Kryſtallwinkel und Romé Delisle hat dieſes Naturgeſetz zuerſt als allgemein geltend erkannt und ausgeſprochen.

Indem er die Veränderungen durchgeht, welche ein Kryſtall durch Abſtumpfung (troncature) an ſeinen Ecken (angles solides) und an ſeinen Kanten (angles simples, qu'on appelle arêtes ou bords) erleidet, ſagt er: „Mais, au milieu des variations sans nombre dont la forme primitive d'un sel ou d'un cristal quelconque est susceptible, il est une chose qui ne varie point, et qui reste constamment la même dans chaque espèce; c'est l'angle d'incidence ou l'inclinaison respective des faces entre elles.“ [2]

Die bezügliche Neigung der Flächen gegen einander ſey daher wahrhaft charakteriſtiſch, weil ſie bei jeder Species immer dieſelbe und

[1] T. I. p. 503.
[2] T. I. p. 70, 71.

unabhängig von der mannigfaltig verſchiedenen Ausdehnung der Flächen und den durch Abſtumpfungen hervorgebrachten Veränderungen ſey.[1] Als Beiſpiele führt er an, daß, obwohl am Alaun, am Zucker und am Salpeter die primitive Form ein rechtwinkliches Oktaeder ſey, dieſes Oktaeder bei den drei Salzen verſchiedene Winkel habe, beim Alaun ſey die Neigung der Flächen an der Baſis beſtändig 110°, beim Salpeter beſtändig 120° und beim Zucker 100°. Beim Bergkryſtall ſey der Winkel der Flächen an der Baſis 104° und der ſpitze Winkel der Dreiecke immer 40°, beim tartre vitriolé ſey aber jener Winkel immer 110° und dieſer 36°. Früher hatte er dieſe Formen für ganz gleich gehalten, der eigentliche Unterſchied der Pyramide des ſchwefelſauern Kalis von der des Quarzes war ihm ungeachtet der gemachten Unterſcheidung verborgen gebljeben. Er unterſcheidet zwiſchen primitiven und ſekundären Formen, die erſtern ſeyen durch die integrirenden Moleküle, welche wieder ein Produkt der konſtituirenden, zuſammengeſetzt. Die Form dieſer konſtituirenden kenne man nicht. So ſeyen z. B. die integrirenden Moleküle eines würfligen Steinſalzkryſtalls kleine Würfel, die konſtituirenden aber ſeyen Säure und das Alkali, welche an ſich keine Würfelform haben, durch ihre Vereinigung aber eine ſolche annehmen.

[1] p. 70 ſagt er auch (Anm. 47): J'entends répéter tous les jours, et par des gens d'ailleurs fort instruits, qu'on peut obtenir le tartre vitriolé sous plus de cinquante formes différentes, et qui partent de là pour nier la constance de la forme dans les cristaux. Mais si ces personnes, au lieu de fronder la science des cristaux, vouloient se donner la peine de l'étudier, elles ne tarderoient pas à s'appercevoir que toutes les formes du tartre vitriolé, de même que celles du cristal de roche, dérivent d'un dodecaèdre à plans triangulaires isocèles, formé par deux pyramides hexaèdres jointes base à base, ou séparées par un prisme intermédiaire plus ou moins long. Il n'est pas plus étonnant de voir la Nature donner une forme constante, quoique variable jusqu'à un certain point, à un sel, à une pierre, à un minéral, à un métal même, que de lui voir donner une saveur constante et determinée à celles de ces substances qui sont solubles dans l'eau, et à toutes une dureté, une densité, qui sont les mêmes dans chaque espèce, aux légères différences près que peut y apporter le mélange de molécules hétérogènes qui s'y rencontrent souvent interposées.“

Er nimmt ſechs primitive Hauptformen an:

1) Das Tetraeder, 2) den Würfel, 3) das Oktaeder, 4) das rhomboidale Parallelepipedon, 5) das rhomboidale Oktaeder und 6) das Dodecaeder mit triangulären Flächen. Er gibt davon folgende Abbildungen. (Figur 20—25.)

Fig. 20.

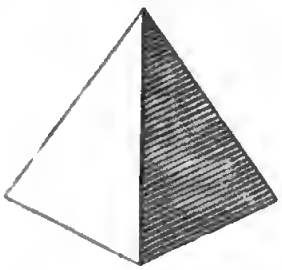


Fig. 21.

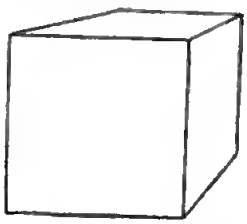


Fig. 22.

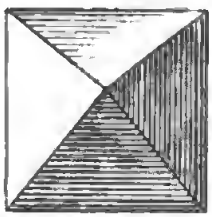


Fig. 23.

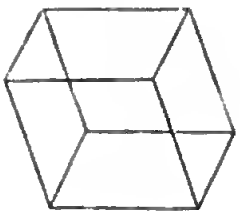


Fig. 24.

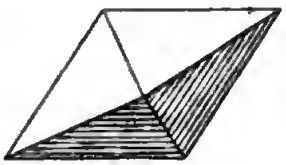
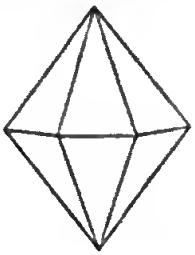


Fig. 25.



Die Hauptſätze, zu welchen er über den Charakter (p. 77) und Zuſammenhang der Kryſtalle gelangt iſt, ſind folgende:

1) Jedes Salz und jede aus zwei oder mehr heterogenen Principien zuſammengeſetzte chemiſche Verbindung iſt der Kryſtalliſation fähig.

2) Es iſt folglich jeder Kryſtall einem Salz im weiteſten Sinne des Wortes angehörig.

3) Jeder als Doppelpyramide erſcheinende Kryſtall kann mit mehr oder weniger ausgedehntem Prisma vorkommen und ebenſo

4) kann jeder Kryſtall, an welchem das Prisma an jedem Ende mit einer Pyramide begrenzt iſt, ohne dieſes Prisma vorkommen, und zeigt ſich dabei keine Veränderung ſeiner Natur.

5) Jeder Kryſtall, an welchem das Prisma nur eine Pyramide

zeigt, würde bei freier Ausbildung dieſelbe Pyramide auch am andern Ende zeigen, man kann daher von einer Pyramide auf die andere ſchließen. — Damit hat Romé Deslisle das Geſetz des Flächenparallelismus ausgeſprochen.

6) Die Flächen eines Kryſtalls können in ihrer Form und in ihren relativen Ausdehnungen variiren, aber die bezügliche Neigung dieſer Flächen iſt beſtändig und unveränderlich bei jeder Species.

7) Ein Kryſtall mit einſpringenden Winkeln iſt aus zwei oder mehreren Individuen zuſammengeſetzt oder auch aus zwei umgedrehten Hälften deſſelben Kryſtalls. Ein ſolcher Kryſtall heiße Macle. Es wird auf viele Hemitropinen und Zwillinge hingewieſen, am Gyps, Hyacinth (d. i. die Spec. Harmotom), Staurolith, Schörl, Feldſpath,[1] Spinell, an den Markaſiten und am Zinnſtein. Von allen ſind ſehr kenntliche Abbildungen gegeben.

8) An einem Kryſtall können Ecken und Kanten abgeſtumpft und die neu entſtehenden Ecken und Kanten wieder abgeſtumpft ſeyn, ohne daß damit eine beſondere Species angezeigt wird. Dergleichen Abſtumpfungen (troncatures ou surtroncatures) ſind zufällig, denn an Kryſtallen derſelben Gruppe zeige ſie ſich an einigen Individuen und an andern nicht.

9) Je mehr ſich ein Kryſtall der elementaren oder primitiven Form nähert, deſto einfacher erſcheint er und deſto ebener und geradliniger ſind ſeine Flächen, im Gegentheil aber mehren ſich die Flächen und werden nach und nach krummlinig.

10) Kugelförmige, auch linſenförmige Kryſtalle, wenn ihre Kanten verſchwunden ſind, müſſen als unregelmäßige Aggregate kleiner Kryſtalle angeſehen werden, ebenſo ſeyen die Stalactiten kryſtalliniſche Aggregate.

11) Eingeſchloſſene Kryſtalle ſind früheren Urſprungs als die einſchließende Maſſe, Kryſtalle in Klüften und Hohlräumen können weit

[1] Die Kryſtalle und Zwillinge des Feldſpaths von Baveno hat zuerſt der Profeſſor Hermengild Pini zu Mailand abgebildet und nach dem ungefähren Anſehen beſchrieben. Mémoire sur des nouvelles Cristallisations de Feldspath etc. Milan 1779.

ſpäteren Urſprungs ſeyn als das umgebende Geſtein, ſo die Zeolithe und Calcite in Hohlräumen der Lava.

12) Jede ſaliniſche Subſtanz, deren Beſtandtheile ſich gegenſeitig vollkommen ſättigen und verbinden, nehme die Form des Würfels oder ſeines Gegenkörpers, des Oktaeders an, andere Verbindungen dagegen kryſtalliſiren in prismatiſchen oder rhomboidalen Formen. Letztere ſeyen leichter zerſetzbar ꝛc.

Er erkennt das Vorkommen pſeudomorpher Kryſtalle, die ſich über andere gebildet und deren Form angenommen haben, nach Zerſtörung der Unterlage bleiben ſie als hohle Kryſtalle übrig. Ein Beiſpiel gebe der würflige Quarz, der dieſe Form fremden Kryſtallen von Schwefelkies, Bleiglanz oder Flußſpath verdanke. Wenn man auch die primitiven Moleküle mathematiſch beſtimmen könne, ſo ſey das mit ihren Aggregaten nicht der Fall. Wenn man annehmen könne, daß der Würfel, das Dodecaeder und Icoſaeder aus Pyramiden zuſammengeſetzt ſeyen, die ſich mit ihren Spitzen im Centrum des Kryſtalls berühren, ſo können die wirklich vorkommenden Kryſtalle dieſer Art nicht ſo gedacht werden, denn ſonſt gebe es daran nicht die höchſt mannigfaltigen Abſtumpfungen, auch bilden die integrirenden Würfelmoleküle des Meerſalzes bei ihrer Aggregation nicht immer große Würfel, ſondern ſehr oft rectanguläre Parallelepipeda ꝛc. Der Vorgang ſolcher Aggregation ſey uns verhüllt, denn die primitiven Moleküle, mit welchen die Natur arbeite, ſeyen für unſere Sinne nicht wahrnehmbar.

Romé Deslisle iſt gegen ſeine Vorgänger weit voraus und hätte eine chemiſche Analyſe überall ſeine Forſchungen unterſtützen können, ſo wäre ihm auch die Unterſcheidung von Mineralſpecies möglich geweſen, welche, obwohl ſehr verſchieden, ihrer ähnlichen Form wegen zuſammengeſtellt wurden. Er gibt im dritten Band ſeiner Kryſtallographie ein Verzeichniß aller den Gegenſtand betreffenden Autoren.[1] Der Name Werner kommt nicht vor, Steno und

[1] Er bezeichnet u. a. die Kryſtallbeſchreibungen von Démeſte (Lettres au Docteur Bernard sur la Chimie etc. Paris 1779) als die vollſtändigſten, die ſeit ſeinem Essai de Cristallographie erſchienen.

Guilelmini werden erwähnt, doch findet ſich keine Angabe, daß ſie, freilich nicht ſo allgemein und durch ſolche Beobachtungsmittel unterſtützt wie Deslisle, die Beſtändigkeit der Winkel an Kryſtallformen erkannt haben. Unter denen, welche das Konſtante der Kryſtallformen nicht zugeſtehen wollten, nennt er auch Monnet, welcher darin ſo weit ging, daß er behauptete, die Natur binde ſich an keine Regel, ihre Regel ſey, keine zu haben, ſie verändere die Geſtalt der Mineralien je nach der Gegend, wo ſie vorkommen, ohne Rückſicht auf ihre Natur und Zuſammenſetzung. [1] Von andern zur Kryſtalliſation theilweiſe bezüglichen phyſiſchen Eigenſchaften beſpricht Romé Deslisle die Durchſichtigkeit. Er ſagt, ſie ſey bei den Steinen ein Zeichen der Homogenität der integrirenden Moleküle und werde durch deren raſche und ungeregelte Aggregation aufgehoben. Die Härte und das ſpecifiſche Gewicht ſeyen weſentlich und von der Miſchung abhängig, nicht von den verſchiedenen Graden des Austrocknens, wie ſonſt tüchtige Chemiker wohl geglaubt haben, denn ſonſt müßte der Bergkryſtall aus Indien oder von Madagaskar viel härter ſeyn, als der europäiſche, auch nehme das ſpecifiſche Gewicht keineswegs mit der Härte zu, wie Bergmann gemeint habe, denn der härteſte bekannte Stein, der Diamant, ſey leichter als viele weniger harte Edelſteine und der weiche Schwerſpath übertreffe alle am ſpecifiſchen Gewicht. [2]

[1] Monnet, Nouveau Système de Mineralogie. Paris 1779. „L'auteur, Inspecteur général des mines, et qui connoit sans doute mieux que personne la physionomie et l'allure des mineraux, dit pag. 36: que le but de la Cristallographie est abusif — pag. 39: que la Nature ne s'assujettit à aucune règie, que sa règle est de n'en avoir aucune; qu'elle varie la forme des minéraux selon les contrées où elle les produit, sans avoir égard à leur nature et à leur composition." — Ant. Grimoald Monnet, geb. 1734 zu Champeix in Auvergne, geſt. 1817 zu Paris.

[2] In der Abhandlung „De terra gemmarum" ſagt Bergmann, indem er auf die Thonerde der Edelſteine hinweiſt: „Quantane ideo opus fuit exsiccatione, ut eo usque potuerit indurari compages? Canicula earum regionum, quae extra tropicos sunt sitae, huic negotio impar est: Indiarum requiritur magis continuus fervidiorque aestus. Indurationem condensatio comitatur, gravitatem specificam augens, unde etiam gemmae

Bergmann kommt in einer Abhandlung von 1784 noch einmal auf die Werthung der äußeren Kennzeichen gegen die chemiſchen zurück und bleibt weſentlich bei ſeinen früheren Anſichten. Die Abhandlung iſt betitelt: Meditationes de Systemate Fossilium naturali.[1] Das oft citirte Sprichwort, der Farbe nicht zu ſehr zu vertrauen, finde vorzüglich bei der Oryctologie Anwendung. Der Reflex der Strahlen, welcher die Farbe hervorbringe, hänge von der Beſchaffenheit der Oberfläche ab und ſey durch Wärme und ſelbſt durch das Tageslicht veränderlich, ſo daß die Farbe allmälig ganz verſchwinden könne. Färbung einer durchſichtigen Subſtanz entſpringe von den durchgehenden Strahlen und zeige eine gewiſſe Attraction an; es ſey bekannt, daß die Durchſichtigkeit von der Anordnung der materiellen Theilchen abhänge und daß ſie, wenn dieſe geſtört ſey, verſchwinde und mit ihr jede Wirkung, welche ſonſt durchgehende Strahlen ausüben.[2] Daß er ungeachtet ſeiner kryſtallographiſchen Entdeckungen, die ihn eher das Gegentheil hätten lehren können, der Kryſtallform und Struktur keine Sicherheit und Beſtändigkeit zuerkannte, iſt bereits erwähnt worden, hier ſpricht er es noch beſtimmter aus, indem er ſagt: Forma aliaeque qualitates externae, quae solis sensibus possunt dijudicari, a rebus pendent circumstantibus, pro re nata multiplici modo variantibus, manente intrinseca natura eadem. Man habe zwar mit einiger Wahrſcheinlichkeit an einen Zuſammenhang der Form mit der Art der Subſtanz geglaubt, er habe aber gezeigt, daß dieſe Lehre falſch ſey. Si igitur, ſchließt er, figura regularis et optime determinata etiam fallit, nulli sane notae superficiariae fidendum esse patet, quippe quae diversissimis saepe materiis communes, et in eadem nullo modo constantes sunt.

hoc respectu aliis crystallis terrestribus palmam praeripiunt.“ Opusc. II. pag. 98.

[1] Opuscul. T. IV. p. 180.

[2] Omnia haec spectacula, ſagt er weiter, a molecuiis phlogisticis derivanda videntur, quarum diversa vei copia, vel magnitudo, vel elasticitas: vel etiam velocitas, colorum determinat differentiam. Opuscul. T. IV. p. 190.

Die Härte hält er nicht für weſentlich, weil ſie von zufälligen Umſtänden des Austrocknens einer Subſtanz abhänge. Der weiche Thon werde ohne materielle Veränderung durch Erhitzen immer härter und zuletzt ſo hart, daß er am Stahle Funken gebe.

Das ſpecifiſche Gewicht erkennt er für die Metalle und ihre Miſchungen als ein weſentliches Kennzeichen an, für die andern Foſſilien ſey es ſo ſchwankend, daß deren Natur und Zuſammenſetzung dadurch nicht zu beſtimmen ſey.

Es gelte alſo das Juvenaliſche: fronti nulla fides, gleichwohl ſeyen die äußeren Kennzeichen bei genauer Beſtimmung, wie ſie der berühmte Werner mit Glück verſucht habe, tauglich zur Unterſcheidung von Varietäten und ein geübtes Auge könne wohl von ihnen direkt zu entſcheidenden Experimenten geführt werden.

Um dieſelbe Zeit, da in Deutſchland die Kryſtallkunde durch Werner, in Schweden durch Bergmann und in Frankreich durch Romé de l'Isle Gegenſtand eines ſpecielleren Studiums geworden iſt, in den achtziger Jahren geſellte ſich zu den genannten ein Forſcher, welcher an genialer Auffaſſung des Gegenſtandes und an ſeiner Beobachtungsgabe ſie alle weit übertraf, es war der Abbé René Juſt Hauy. Dieſer ebenſo beſcheidene als ausgezeichnete Mann war, der Sohn eines Webers zu St. Juſt, Departement Oiſe, am 28. Februar 1743 geboren. Er bekleidete über 20 Jahre eine Lehrſtelle am Collège des Cardinal Lemoine, wurde 1793 Mitglied der Commiſſion für Maße und Gewichte, 1794 Conſervator des Cabinet des mines, 1795 Lehrer der Phyſik an der Normalſchule und 1802 Profeſſor der Mineralogie am Museum d'Histoire naturelle und an der Faculté des sciences. Er ſtarb am 3. Juni 1822 zu Paris.

Seine erſten Arbeiten über die Struktur des Granats und der Kalkſpathe erſchienen 1781 (Journal de Physique 1782), ſeine Abhandlung „Essai d'une theorie sur la structure des cristaux etc.“ erſchien 1784 und eine ähnliche „Exposition abregée de la theorie de la structure des cristaux. 1793;“ ſein berühmtes Buch „Traité de Mineralogie“ aber in erſter Auflage 1801, und ſomit

wird es geeignet ſeyn, ſeine Arbeiten im nächſten Zeitabſchnitt zu beſprechen.

Die Kryſtallforſchungen gingen auch weiter in dem ſchon früher mehrmals betretenen Gebiete der Kryſtallogenie. Hier war es vorzüglich Leblanc,[1] welcher ſich mit betreffenden Experimenten beſchäftigte und dabei erkannte, daß das Wachſen eines Kryſtalls allein durch Juxtapoſition der materiellen Theilchen ſtattfinde und Ausnahmen nur ſcheinbar ſeyen. (Observation sur la Physique, sur l'Histoire naturelle et sur les arts. XXXI. 1787. p. 29.) Er ſtellte mannigfaltige Miſchungen verſchiedener Salze her, von Kupfervitriol, Eiſenvitriol, Bitterſalz ꝛc. und beobachtete, daß ſich vollkommen homogene Kryſtalle aus den Löſungen bildeten und daß ein vorherrſchendes Salz anderen der Löſung beigemengten ſeine Form aufzwingen könne, ſo der Alaun dem beigemiſchten Eiſenvitriol und Glauberſalz, mit welchem dieſe in Oktaedern kryſtalliſiren (A. a. O. p. 93). Leblanc unterſuchte auch die möglichen Bedingungen einer Formänderung und zeigte, daß eine Alaunlöſung mit Thonerdehydrat gekocht, Alaunkryſtalle in Würfelform gebe (p. 241), daß ferner ein Alaunoktaeder in ſolche Löſung gebracht, in die Würfelform ſich verändere. Er fand einen weſentlichen Unterſchied, ob ein Kryſtall in dem oberen oder unteren Theil einer Löſung fortwachſe, daß die Vergrößerung in der tiefer liegenden Flüſſigkeit auffallend bedeutender ſey, daß an der Oberfläche dagegen ſogar Kryſtalle oft wieder aufgelöst werden ꝛc. und er ſchließt daraus auf eine ungleiche Vertheilung der kryſtalliſirbaren Moleküle in einer Löſung. Auch über die Veränderung der Lage eines fortwachſenden Kryſtalls, über die nöthige Temperatur ꝛc. ſtellte er Verſuche an und hob hervor, daß die freiwillige Verdunſtung die vollkommenſten Kryſtalle gebe und daß die ſog. überzähligen Flächen (die Flächen ſekundärer Geſtalten an einer Grundform) nur entſtehen, wenn ein durch Löſung theilweiſe angegriffener Kryſtall wieder zum Fortwachſen gebracht werde (Observations etc. XXXIII. 1788. p. 374).

[1] Nicolaus Leblanc, geſt. 1806, vor der Revolution Chirurg des Herzogs von Orleans, ſpäter Adminiſtrator des Seinedepartements.

Er hat ſeine Erfahrungen in einer beſonderen Schrift „De la Crystallotechnie ou Essai sur les Phénomènes de la Cristallisation“ geſammelt, welche 1802 erſchienen iſt.

Die Leiſtungen Kirwans ſind im folgenden Kapitel erwähnt, da ſie vorzugsweiſe die chemiſche Seite der Mineralogie betreffen; hier mag nur bemerkt werden, daß er in Beziehung auf die Kryſtalliſation ſich nicht weit einlaſſen wollte. „Die Abänderungen in der Geſtalt kryſtalliſirter Körper, ſagt er in ſeinen Anfangsgründen der Mineralogie, werde ich anzugeben nicht verſuchen, beſonders da ich ihr Detail als ſehr wenig nützlich anſehe.“ Das ſpecifiſche Gewicht ſuchte er genau zu beſtimmen und die Angaben von Briſſon,[1] welche damals vorzüglich galten, zu vervollſtändigen. Er bediente ſich dabei der von Nicholſon[2] erfundenen Senkwage. Hauy berichtet über dieſes Inſtrument mit Beigabe der Abbildung (Figur 58) im Journal d'Histoire naturelle. T. I. 1792. (überſetzt im Journal der Phyſik von A. C. Gren. B. 5. 1792). Man belaſtet auf dem Teller A die in einem Cylinderglas mit deſtillirtem Waſſer ſchwimmende Wage, bis

Fig. 58.

[1] Mathurin Jacques Briſſon, geb. 1723 zu Fontenai-le-Peuple, geſt. 1806 zu Broiſſi bei Verſailles, Profeſſor der Phyſik der Centralſchulen zu Paris. — Pésanteur spécifique des corps. Paris 1787.

[2] William Nicholſon, geb. 1753 zu London, geſt. 1815 ebenda, zuletzt Civilingenieur und Litterat, in London wohnhaft. Description of a new-instrument for measuring the specific gravities of bodies. (Mem. Manchest. Soc. II. 1787.)

ſie an den Feilſtrich bei b einſinkt, legt dann die Probe auf und bringt durch zugelegte Gewichte die Wage wieder bis b zum Sinken. Durch Abzug der Summe der Gewichte von der erſten Belaſtung erfährt man das abſolute Gewicht der Probe = p. Dieſe wird dann auf die Fläche des Kegels bei E gelegt, wobei die Wage ſteigt und dann die zum abermaligen Einſenken bis b nöthigen Gewichte den Gewichtsverluſt im Waſſer = q angeben. Das ſpecifiſche Gewicht $s = \frac{p}{q}$.

## II. Von 1750 bis 1800.

### 2. Mineralchemie.

Wir begegnen zu Anfang dieſes Zeitraumes einem Forſcher, welchem die chemiſche Mineralogie weſentliche Fortſchritte verdankt, aber auch die nichtchemiſche hat von ſeinen Arbeiten viele werthvolle Belehrungen und Aufklärungen gewonnen. Es iſt der damalige ſchwediſche Berghauptmann Axel von Cronſtedt,[1] welcher im Jahre 1758 anonym eine Mineralogie herausgab unter dem Titel: Försök til Mineralogie, eller Mineral-Rikets upstellning. Stockh., welche 1760 von Wiedemann und 1770 von Brünnich in deutſcher Ueberſetzung erſchien. Durch ſeine chemiſchen Forſchungen geleitet, machte er aufmerkſam, wie unbegründet die Unterſcheidung von Erden-, Sand- und Steinarten in eigenthümliche Klaſſen ſey und wie die Felsarten, Schiefer, Verſteinerungen und Naturſpiele unrichtig beurtheilt und mit den Mineralien vermengt worden ſeyen. Erden und Steinarten bringt er in eine Klaſſe, „weil ſie ihren Grundtheilen nach einerlei ſind, weil dieſe in jene und umgekehrt jene in dieſe verwandelt werden, und weil ihre Grenzen nach der Härte und Weiche unmöglich jemals genau beſtimmt werden können. Wo höret nach

[1] Axel Friedr. von Cronſtedt, geb. 1722 zu Södermanland, geſt. 1765 zu Stockholm, Bergrath.

dieſen Gründen die Kreide auf, und wo fängt der Kalkſtein an in den engliſchen Erdſchichten."

„Der Sand iſt an ſich nichts als kleine Steine. Sobald man alſo dem Sande einen beſonderen Platz einräumt, muß man den Klapperſteinen gleiches Recht widerfahren laſſen. Die loſen Erdſteine und zuletzt die Berge müſſen ihre beſondere Klaſſen haben."

„Felsſteinarten können auch aus eben der Urſache in ein Syſtem nicht aufgenommen werden. Es wäre dieß ebenſo ungereimt, als wenn man in der Kräuterkunde den Miſtel und dergleichen Gewächſe nach den Geſchlechtern und Gattungen der Bäume und Kräuter, und nach den Mauern und Wänden, darauf ſie ſich angehängt haben, in Geſchlechter und Gattungen eintheilen wollte."

„Durch Schiefer wird eine Figur, nicht aber eine beſondere Art der Eigenſchaft angemerkt. Die Beſchaffenheit der Theile, die ich gerne beobachte, indem oft in dem Verhalten einiger Unterſchied darauf beruhet, betrifft dieſelbige nicht, ſondern nur eine gewiſſe Lage im Gebürge. Doch würde ich mir gewiß Gewalt angethan haben, wenn die Eigenſchaft, ſich in Schiefer zu theilen, einer gewiſſen Art allein eigen wäre. Allein dieß iſt weit gefehlet. In Jemteland hat man reinen Quarz, ſchuppenartigen und dichten Kalkſtein, verſteinerten Eiſenthon, Alaunerze und viele Felsſteinarten, die wie Pappe in dünne Schiefer getheilt werden können."

„Naturſpiele (lusus naturae) haben keinen beſondern Platz — denn Bergkryſtalle kommen mir ebenſo künſtlich vor, als die in gewiſſen Figuren erhärteten Mergelgattungen (Malrekor) und der Glaskopf pfleget oft eine fürtrefflichere Figur zu haben, als der ihm verwandte Adlerſtein."

„Figurirte Steine oder Abbildungen von Gewächſen, Thieren und dergleichen Veränderungen, die Farben in den Steinen verurſachen können, ſind meiner Einſicht nach von weit geringerer Wichtigkeit und größerer Schwierigkeit, beſonders da die Menſchen nicht einerlei Einbildungskraft haben, daß einer mit dem andern von gleichen Gedanken ſeyn könnte und alſo können alle zu dieſer Klaſſe gehörige

Körper unmöglich bestimmt werden. Der Nutzen derselben ist auch sehr gering, ja fast gar keiner, indem alle Werke des Schöpfers für ihn gleich künstlich und unserer Bewunderung in gleichem Grade werth sind. Es entsteht vielmehr aus einem solchen Geschmacke eine Pedanterei, die die Leute nach und nach von der rechten Kenntniß zur Aufmerksamkeit auf Kleinigkeiten ableitet."

Die Versteinerungen seyen auch nur bezüglich ihrer Substanz Gegenstand der Mineralogie. „Ob die Korallen Gewächse oder Wohnungen gewisser Würmer sind, überlasse ich andern auszumachen, und nehme sie alsdann erst mit vieler Kaltsinnigkeit in diesen Entwurf auf, wenn sie entweder zu Kreide zermulmt, oder in Spath und dergleichen Körper verwandelt worden sind."

In Betreff der Bezoare sagt er: „Steine aus Thieren und Fischen sind theils aus brennbaren Theilen, Salzen und einem geringen Theil von Erde zusammengesetzt; theils aber mit den Gebeinen der Thiere von einerlei Beschaffenheit und können daher ebenso wenig in ein System aufgenommen werden, als die Kerne in den Früchten. Die Steine aus dem Büffelochsen und der Hutfilz sind in so weit von einander unterschieden, daß der erstere durch den motum peristalticum in den Eingeweiden der Thiere, der letztere aber durch den Fleiß der Menschenhände zusammengefilzt werden. Sollten denn nicht die Steine aus den Büffelochsen und andern Thieren als relicta animalia angesehen werden."

Nach den angeführten Grundsätzen wird von Cronstedt eine sehr zweckmäßige Säuberung und Sichtung des mineralogischen Gegenstandes vorgenommen und ohne Rücksicht auf zufällige Aeußerlichkeit Zusammengehöriges vereinigt.

So findet sich Kreide, Marmor, Tropfstein und krystallisirter Kalkstein naturgemäß zusammengestellt und werden durch eine vorausgeschickte chemische Charakteristik kenntlich gemacht und bestimmt.

Die chemischen Erfahrungen waren freilich noch zu weit zurück, um dergleichen Charakteristik überall gleichmäßig durchzuführen und bei den Kieselarten sagt er, daß ihm in Ermangelung der chemischen

Kenntniſſe nichts übrig bleibe, als ſie als einfache Körper anzuſehen, „ſie mögen ſo zuſammengeſetzt ſeyn, wie ſie wollen.“

Wir werden darauf ſpäter noch zurückkommen, zunächſt aber iſt hervorzuheben, daß Cronſtedt in gedachter Schrift zuerſt den Gebrauch des Löthrohrs erwähnt, des bekannten einfachen Mittels, mit der Flamme einer Lampe oder einer Kerze die Proceſſe im Kleinen durchzumachen, welche mit Gebläſe und Schmelzöfen im Großen vorgenommen werden, des Inſtruments, welches in ſeiner Art für die Mineralchemie ebenſo viel geleiſtet hat als das Goniometer für die Kryſtallographie. Die Art, wie Cronſtedt daſſelbe gebrauchte, erfahren wir aus der Ueberſetzung ſeiner Mineralogie ins Engliſche durch G. von Engeſtröm,[1] welcher im Jahre 1765 eine Abhandlung über das Löthrohr verfaßte und dieſe mit genannter Ueberſetzung 1770 drucken ließ. Sie wurde dann 1773 durch Retzius ins Schwediſche überſetzt und weiter durch Chr. Ehr. Weigel ins Deutſche.[2] Es iſt oben angeführt

Cronſtedt's Löthrohr. Fig. 26.

[1] An Essay towards a system of Mineralogie, by Cronstedt, translated from the Swedish by von Engeström, revised and corrected by Mendes da Costa. Lond. 1770.

[2] Herrn Guſtav von Engeſtröms Beſchreibung eines mineralogiſchen Taſchenlaboratoriums und insbeſondere des Nutzens des Blaſerohrs in der Mineralogie. Aus d. Schwed. überſ. von Chr. Ehrenfr. Weigel. Greifswalde 1774. 2. Aufl. 1782.

worden, daß ſchon Erasmus Bartholin den isländiſchen Spath mit dem Löthrohr unterſuchte und Bergmann erwähnt, daß der ſchwediſche Metallurge Andreas von Swab, daſſelbe ungefähr um 1738 zur Mineralbeſtimmung gebraucht habe, die Ausbildung der Kunſt des Löthrohrgebrauches aber und die erweiterte Anwendung in der Mineralogie verdankt man Cronſtedt.

Sein in einem Käſtchen beſtehendes Taſchenlaboratorium enthielt das Löthrohr, ein Wachslicht, eine Kornzange, um kleine Proben zu handhaben, drei Flaſchen für die Flüſſe: Borax, mineraliſches Laugenſalz (Soda) und das ſchmelzbare Salz des Harns, Sal fusibile microcosmicum (Phosphorſalz).[1] Ferner einen Hammer und eine ſtählerne Platte, ein Mikroſkop, einen Feuerſtahl, einen Hufeiſenmagnet, eine feine Feile, ein Geſtell für das Licht, einen Ring von Eiſen, um beim Zerſchlagen der Proben das Wegſpringen zu verhindern.

Bei der Unterſuchung wird aufmerkſam gemacht, die Probe mit dem Vergrößerungsglas auf ihre Reinheit zu prüfen, auch die Härte ꝛc. Dann folgt die Anweiſung über das continuirliche Blaſen, die Flamme, die Kohle als Unterlage, die Größe der Probe, wofür $^1/_8$ Zoll im Quadrat ꝛc. Das Platin war damals noch wenig bekannt und wurde erſt 1772 als Blech und Draht hergeſtellt, unſere jetzige Pincette und der für die Behandlung der Flüſſe ſo werthvolle Platindraht kommt daher nicht vor, ſondern die Kohle war der alleinige Träger der Löthrohrproben bei allen Verſuchen.

Beſonders ſorgfältig ſind die Metallproben bearbeitet. Es wird vorgeſchrieben, die Probe zuerſt zu röſten, um Schwefel und Arſenik an dem Geruch zu erkennen, letzteren am Knoblauchgeruch des Rauches. Dann wird die Probe für ſich oder mit einem Flußmittel weiter geſchmolzen. Das Glaserz wird für ſich oder mit Zuſatz von etwas Borax zu Silber reducirt, ebenſo reines Zinnerz zu Zinn und die

[1] Eine Anleitung, dieſes Salz zu bereiten, gab zuerſt Marggraf in den Denkſchriften der Berliner Akademie vom Jahre 1746. Es wurde damals nur aus Harn dargeſtellt.

meiſten Bleierze zu Blei. Beim Zinnſtein ſoll man etwas Borax zuſetzen, weil er die zu ſchnelle Verbrennung des Zinns hindert, auch mag man mit dem Blaſen aufhören, wenn man ſo viel Zinn reducirt hat, daß man es erkennen kann, denn ſonſt verbrennt man dieſes wieder. Quantitativ ſeyen dieſe Proben nicht zu machen. Indeſſen, heißt es, muß man dieſes nicht für einen Fehler halten, da ein Steinkenner zufrieden ſeyn kann, wenn er weiß, was für ein Metall ſich in dieſem oder jenem Erze finde.

Eiſenhaltiges Schwefelblei iſt zu ſchmelzen, bis kein Schwefelgeruch mehr verſpürt wird und dann mit Borax zur Extraktion des Eiſens noch einmal umzuſchmelzen. Ein Silbergehalt iſt auch zu entdecken, wenn das Blei allmälig oxydirt wird. Die Kupfererze können meiſtens reducirt und das Kupfer noch durch Borax gereinigt werden. Es wird die blaue und grüne Färbung bemerkt, die das Kupfer dem Boraxglaſe unter Umſtänden ertheilt.

Die Eiſenerze werden nach gehöriger Calcinirung durch den Magnet erkannt, das Wismuth an der braunen Farbe, die es dem Boraxglaſe ertheilt, das Antimon an ſeiner Flüchtigkeit und, wie es heißt, an ſeinem eigenthümlichen Geruch, welcher ſich leichter aus Erfahrung kennen lernen, als beſchreiben laſſe. Kobalt erkennt man an der blauen Farbe, die es mit Borax gibt. Um die Farbe zu erkennen, hilft er ſich durch Kneipen der nicht ganz erkalteten Perle und Ausziehen zu einem Faden. Der Braunſtein ertheilt dem Borax eine Hyazinthfarbe.

Man ſieht, wie weit ſchon im erſten Anfange die Unterſuchungen mit dem Löthrohr gebracht wurden und wie zweckmäßig die Wahl der Flußmittel war. Der Verfaſſer gibt auch an, daß man ſich ſtatt des Blaſens mit dem Munde eines geeigneten Blaſebalgs bedienen könne, wie ihn die Glasblaſer gebrauchen. Dem beſchriebenen kleinen Apparat fügt er noch einen andern bei, um Verſuche auf naſſem Wege anzuſtellen. Zu Auflöſungsverſuchen werden als die wichtigſten die Salpeter-, Vitriol-, und Kochſalz-Säure bezeichnet, die Salpeterſäure am meiſten gebraucht. Sie löst die Kalkſteine mit Brauſen auf, wodurch ſie von

Kieſel- und Thonarten leicht zu unterſcheiden. Der Gyps, heißt es, welcher aus Kalk und Vitriolſäure beſteht, wird, wenn er völlig mit der Vitriolſäure geſättigt iſt, von der Salpeterſäure gar nicht angegriffen — iſt er aber nicht vollkommen geſättigt, ſo braust er allerdings mit der Salpeterſäure und zwar ſtärker oder ſchwächer, nachdem ihm viel oder wenig Vitriolſaures fehlt.

Von den Zeolithen, welche Cronſtedt zuerſt aufſtellte, wird angeführt, daß ſie in Salpeterſäure ſich löſen und die Löſung die beſondere Eigenſchaft habe, nach einiger Zeit in eine klare Gallerte überzugehen, die ſo feſt ſey, „daß man das Glas, worin ſie iſt, hin und her kehren kann, ohne daß ſie herausfällt."

Ueber die Kenntlichkeit des Angriffes einer Säure auf eine ſcheinbar unlösliche Probe wird geſagt, daß man die Flüſſigkeit abgießen und mit Laugenſalz ſättigen ſoll, wo dann, im Falle etwas aufgelöst worden, dieſes niedergeſchlagen werde. — Die Reactionen der einzelnen Metalle gibt Engeſtröm nicht an, Cronſtedt beſchreibt ſie in ſeiner Mineralogie und ſind dabei alle bis dahin bekannten Erfahrungen benützt. Wir heben Nachſtehendes hervor, um den Standpunkt ſolcher chemiſchen Charakteriſtik um 1760 anzudeuten.

Gold. „Vom Königswaſſer, welches aus einer mit Salpeterſäure vereinigten Kochſalzſäure beſtehet, wird es aufgelöst, aber nicht von einer jeden dieſer Säuern insbeſondere, oder von andern Salzauflöſungen und ſauren Geiſtern." Die Bildung des Knallgoldes findet ſich ebenfalls in der Charakteriſtik angegeben. (Dieſes Verhalten des Goldes war ſchon im 15. Jahrhundert bekannt.)

Silber. „Von der Salpeterſäure und durchs Kochen von der Vitriolſäure wird es aufgelöst. Mit Kochſalz, oder deſſen Säure aus der Auflöſung des Scheidewaſſers gefällt, vereinigt es ſich ſo mit der Säure, daß ſelbige im Feuer nicht davon getrennt wird, ſondern zu einer glasähnlichen Maſſe, die Hornſilber genennet wird, zuſammenſchmilzt." (Dieſes Verhalten des Silbers ſchon im 15. und 16. Jahrhundert bekannt.)

Platin. Platina del Pinto. Davon heißt es: „Iſt ein in

unſeren Zeiten entdecktes Metall, welches in den Abhandlungen der ſchwediſchen Akademie der Wiſſenſchaften fürs Jahr 1752 vom Herrn Scheffer[1] und vom Herrn Lewis[2] in den Philos. Transact. 1754. Vol. 48. umſtändlich iſt beſchrieben worden, doch aber ſo, daß man ſehen kann, daß keiner von des andern Verſuchen etwas vorhergewußt habe. In der Ausforſchung der vornehmſten Eigenſchaften ſind beide gleich glücklich geweſen. Durch ihre Verſuche iſt man von der Gleichheit dieſes Metalls mit dem Golde überzeuget worden, ſo, daß man dulden muß, daß ihm die Benennung des weißen Goldes beigelegt werde, ob es gleich ſowohl der Theorie nach, als wegen ſeiner Nutzbarkeit aus folgenden Urſachen vom Gold zu unterſcheiden iſt.

1. Iſt es von weißer Farbe.

2. So ſchwerflüſſig, daß man noch nicht im Stande iſt, einen Grad des Feuers zu beſtimmen, der es in Fluß bringen könnte, es ſey denn durchs Brennglas, welches noch nicht verſucht worden iſt. Mit andern ganzen und halben Metallen ſchmelzet es leicht, beſonders mit dem Arſenik, ſowohl in deſſen glas- als kalkartigen Geſtalt.

— — 6. Wenn es nach der Auflöſung durch Zinn oder deſſen Auflöſung aus dem Königswaſſer gefället wird, gibt es keinen mineraliſchen Purpur. — Es kommt aus Choco in Papajan, einer peruaniſchen Provinz unweit dem Fluß Pinto im ſpaniſchen Antheil von Amerika."

Zinn. „Vom Königswaſſer und Salzgeiſte, wie auch vom reinen Vitriolöle wird es aufgelöst, allein im Scheidewaſſer wird es nur zu einem weißen Pulver zerfreſſen."

Blei. „Es wird aufgelöst: Von der Salpeterſäure, von einem verdünnten Vitriolöle durch Digeſtion mit demſelben (iſt wohl nur gemeint, daß es davon angegriffen wird) von vegetabiliſchen Säuren ꝛc. Es verhält ſich mit der Kochſalzſäure, wie das Silber und man erhält dadurch ein ſog. Hornblei."

[1] Henrik Theophilus Scheffer, geb. 1710 zu Stockholm, geſt. 1759 ebenda, Probierer am ſchwediſchen Bergcollegium und Münzprobierer.

[2] William Lewis, geſt. 1781, Phyſicus zu Kingſton in Surrey.

Die Kryſtalliſation des phosphorſauren Bleioxyds aus dem Schmelzfluß bemerkte Cronſtedt, die Miſchung dieſer Species war ihm aber noch nicht bekannt.

Kupfer. „Es wird von allen Säuren, nämlich von der Vitriol-, Salz-, Salpeter-, Gewächsſäure und von alkaliſchen Auflöſungen (womit wohl Ammoniak zunächſt gemeint) aufgelöst. — Der Kupfervitriol erhält eine hohe blaue Farbe. Die vegetabiliſche Säure hingegen gibt ein grünes Salz, das wir Grünſpan nennen. — Aus den Auflöſungen kann es in metalliſcher Form gefället werden und eine ſolche Fällung beſtimmt die Entſtehungsart des Cementkupfers." (Schon im fünfzehnten Jahrhundert bekannt).

Eiſen. „Der Eiſenkalk wird von Salzgeiſt und vom Königswaſſer ſolviret. Dieſer Kalk wird aus den ſauern Geiſtern durchs feuerbeſtändige Laugenſalz mit einer grünen Farbe niedergeſchlagen, welche blau wird (Berlinerblau), wenn das Alkali mit einem brennbaren Weſen vereinigt iſt, da das letztere ſich mit dem Eiſen verbindet, beide aber im Feuer ihre Farbe verlieren und braun werden." (Das phlogiſtiſirte Alkali, Blutlaugenſalz, wurde 1752 von Macquer entdeckt.)

Queckſilber. „Von der Salpeterſäure wird es aufgelöst und aus dieſer Auflöſung kann es durch ein flüchtiges Alkali in ein weißes und durch ein feuerbeſtändiges Laugenſalz zu einem gelben Pulver oder Kalk niedergeſchlagen werden. Vom Vitriolöl wird es durch ſtarkes Kochen mit demſelben aufgelöst. Die Salzſäure thut ihm nichts, wenn es nicht vorher durch andere Säuren aufgelöst iſt, in dieſem Falle aber vereinigen ſie ſich und ſie können zuſammen ſublimirt werden, durch welche Sublimation ein ſtarker Gift erhalten wird."

Wismuth. „Im Scheidewaſſer wird er ohne Farbe aufgelöst. Die Auflöſung durch Königswaſſer aber wird roth. Aus beiden läßt er ſich durch reines Waſſer als ein weißes Pulver fällen, welches Blanc d'Espagne genennet wird. Die Kochſalzſäure ſchlägt ihn auch aus der Auflöſung nieder, und machet mit ihm den Hornwismuth."

Zink. „Er wird von allen Säuren aufgelöst, die Vitriolſäure wirket auf ihn am ſtärkſten. Sie muß aber mit Waſſer verdünnt

ſeyn, wenn er dadurch aufgelöst werden ſoll." (Daß ſich dabei ein brennbares Gas entwickle, zeigte Cavendiſh 1766, die Entwickelung deſſelben durch verdünnte Schwefelſäure und Eiſen kannte ſchon Boyle 1672.) Es wird erwähnt, daß v. Swab 1738 Zink im Großen bei Weſterwick deſtillirte.

Spiesglas. „Vom Salzgeiſte und dem Königswaſſer wird es aufgelöst, aber vom Salpetergeiſte wird es nur zerfreſſen. Durch Waſſer wird es aus der Auflöſung, die durch Königswaſſer geſchehen iſt, niedergeſchlagen."

Arſenik. „Der Arſenikkönig wird durchs Scheidewaſſer aufgelöst, und iſt übrigens, weil er ſchwerlich rein zu erhalten, ſondern allezeit mit andern Metallen vereiniget iſt, durch allerlei Auflöſungsmittel wenig unterſucht."

Kobalt. Kobolt. „Vom concentrirten Vitriolöl, Scheide- und Königswaſſer wird er aufgelöst. Die Auflöſungen haben eine rothe Farbe."

„Der Herr Bergrath Brandt, wird bemerkt, iſt der erſte, der den Kobalt unterſucht hat. 1735."

Nickel. „Durch Scheidewaſſer, Königswaſſer und Salzgeiſt wird er aufgelöst, obgleich etwas ſchwerer, von der Vitriolſäure. Alle Auflöſungen färbt er dunkelgrün. Das aus demſelben entſtehende Vitriol erhält eben die Farbe, und das Colcothar dieſes Vitriols wird durchs Röſten, ſowie die Präcipitate aus den Auflöſungen hellgrün. Der Salmiakgeiſt löst die Präcipitate auf mit blauer Farbe, wenn man aber dieſe Solution ausdünſten läßt und den Bodenſatz reduciret, erhält man keinen Kupfer-, ſondern einen Nickelkönig." — Das Nickel wurde 1751 zuerſt von Cronſtedt metalliſch dargeſtellt.

Unter den deutſchen Mineralogen, welche die chemiſche Charakteriſtik der Mineralien beſonders beachteten, iſt gleichzeitig mit Cronſtedt, Joh. Gottlob Lehmann zu nennen. Er war preußiſcher Bergrath in Berlin, wo er auch Vorleſungen hielt, bis 1761, dann Profeſſor der Chemie und Direktor des kaiſerl. Muſeums in St. Petersburg; machte von 1765 an im Auftrag Katharina's II. naturhiſtoriſche

Reiſen im ruſſiſchen Reiche. Ort und Zeit ſeiner Geburt ſind nicht bekannt; er ſtarb zu St. Petersburg 1767, als ihm, wie angegeben wird, eine mit Arſenik gefüllte Retorte zerſprang. — Er hat eine Reihe chemiſcher und mineralogiſcher Abhandlungen geſchrieben. Wir heben hier ſeinen „Entwurf einer Mineralogie ꝛc. hervor," welcher zuerſt 1758 und in zweiter Auflage 1760 zu Berlin erſchienen iſt.

Ueber die Eintheilung natürlicher Körper, ſagt er, daß ſie nach chemiſchen Grundſätzen oder nach dem äußerlichen Anſehen, oder nach dem Gebrauch, oder nach gewiſſen Grundſätzen, „die en général auf alle paſſen," geſchehen könne. Es folgt dann eine Erläuterung hierüber. „Körper nach chymiſchen Grundſätzen zu rangiren, erfordert, daß man alle und jede auf das ſorgfältigſte und reinlichſte unterſucht, und diejenigen hernach unter einerlei Klaſſe bringt, die ihren Beſtandtheilen und Miſchungen nach völlig einerlei ſind. Dieſes iſt leicht geſagt, aber ſchwer gethan, und es werden Jahrhunderte dazu erfordert werden, ehe man nur einigermaßen auf dieſe Art mit dem Mineralreiche zu Stande kommen wird, und doch zweifle ich, daß man jemals zur vollkommenen Richtigkeit damit kommen dürfte, da täglich neue Körper entdecket und neue Miſchungen gefunden werden. Nach dem äußerlichen Anſehen die Körper einzutheilen, iſt folgends gar nicht ſicher, denn, wie viele Dinge ſehen ſich nicht vollkommen einander ähnlich, und ſind doch ganz verſchieden, z. E. der ſchwarze kürre Kobold von Sofauer-Glück in Sachſen, ſiehet wie ein gemeiner ſchwarzer Hornſtein aus, ja er ſchlägt auch Feuer mit dem Stahl und iſt doch Kobold. Der durchſichtige gewachſene Zinnober aus Ungarn, Japan ꝛc., ja auch verſchiedene rothe Stuffen, Auripigmenti nativi, ſcheinen rothgülden Ertzt zu ſeyn, und ſind es doch nicht, und ſo in hundert Exempeln. Mineralien bloß nach ihrem mechaniſchen Gebrauch einzutheilen, würde die Mineralogie noch unvollkömmener machen, denn auf dieſe Art müſſen alle diejenigen Sachen, deren Nutzen und Gebrauch man noch nicht kennt, ſo lange wegbleiben, bis ſie ſich als nützliche Körper habilitirt hatten. Hieraus ſieht man alſo, daß die erſtere Art vor der Hand ganz unmöglich, die beiden letztern aber unſicher

und unzulänglich ſind. Es bleibt uns alſo nur die vierte Art übrig, nach welcher wir die Körper nach gewiſſen mehr allgemeinen Sätzen eintheilen, welche in der Folge auf alle in dieſes oder jenes Reich gehörige Körper paſſen."

Ungeachtet dieſer Auseinanderſetzung ſind bei ſeiner Eintheilung doch die chemiſchen Eigenſchaften vorzüglich leitend.

Er unterſcheidet fünf Klaſſen:

1. Erden.
2. Salze.
3. Brennliche Mineralien.
4. Steine.
5. Metalle.

Von den Erden, deren Wallerius vier Hauptklaſſen unterſchied, Juſti und Pott drei, Woltersdorf und Cartheuſer zwei, und ebenſo Ludwig, [1] gibt er zwölf Abtheilungen:

1. Thon.
2. Mergel.
3. Mondmilch.
4. Trippel.
5. Bolus.
6. Seifenerde.
7. Kreide.
8. Steinmark.
9. Bunte Kreide.
10. Umbra.
11. Ocker.
12. Gartenerde.

Vom Thon ſagt er, daß auch der reinſte nicht einfach ſey, ſondern „noch eine beſondere Erde" enthalte, die ſich mit Acido Vitrioli extrahiren läßt und unter gehöriger Bearbeitung zum Alaun wird, wie der berühmte Marggraf entdeckt habe. Die Mondmilch ſey gemeiniglich nichts als eine zarte aufgelöste Kalkerde, daher auch die meiſten Sorten mit Acidis brauſen. Vom Bolus bemerkt er: „Vor Zeiten machte man viel Wunder davon in der Medicin und der meiſte Theil derer weißen und rothgeſiegelten Erden, womit man den Todtenpaß ſo vieler Kranken unterſiegelte, waren Bolarerden; heutiges Tages iſt ihr guter Name ganz weg ꝛc."

[1] Chr. Gottlieb Ludwig, Terrae muſei Dresdensis etc. Lipsiae 1749. Fol.

Von der Kreide gibt er das Brauſen mit Säuren an. „So gemein ſie iſt, heißt es weiter, ſo weiß man doch ſehr wenig von ihrer Entſtehung; die öfters darinnen befindlichen Muſcheln ſind bedenklich.“

Zu den Ockern rechnet er alle gefärbten aus zerſtörten Erzen entſtandenen Erden, ſo außer dem gelben Eiſenocker das Berggrün oder Kupfergrün, Bergblau, Koboldbeſchlag.

Von den Salzen unterſcheidet er

1. Saure Salze.
2. Laugenſalze.
3. Mittelſalze.

Zu 1. gehören die Schwefel-, Salz- und Salpeterſäure. Sie brauſen mit Laugenſalzen und werden damit zu Mittelſalzen, färben den Violenſaft roth.

Das Vitriolſaure, ſagt er, finde ſich in der freien Luft, in Bergwerken, wo viele Kieſe anſtehen, in mineraliſchen Wäſſern und verſchiedenen Steinen und Erden. Daß es in der Luft vorkomme, erhelle daraus, daß, wenn man Alkali aus dem Pflanzenreich eine Zeit lang der freien Luft ausſetze, evaporire und kryſtalliſire, ſo erhalte man tartarum vitriolatum. „Und wer ſolches läugnen will, der darf nur erſt ſo gütig ſeyn, zu weiſen, wo die unendliche Menge derer vitrioliſchen Ausdünſtungen hinkomme, die täglich von den feuerſpeienden Bergen, von den Roſtherden, von denen Schmelzhütten, ja ſelbſt von denen Alaun- und Vitriolwerken in die freie Luft gejagt, mit dieſem zarten fluido melirt und alſo weit und breit herumgeführt wird.“ Es folgt nun die ausführliche chemiſche Charakteriſtik, daß dieſes Acidum ſowohl vom Salpeter als vom Kochſalz das Saure losmache, tartarum vitriolatum und das sal mirabile Glauberi bilde, mit aufgelösten Kalkerden zu Flußſpath werde, mit Phlogiſton gehörig traktirt zu Schwefel, daß es mit einer Erde des Thons Alaun gebe ꝛc.

Von der Salzſäure gibt er an, daß ſie ebenfalls frei in der Natur vorkomme. „Um ſich davon zu überzeugen, ſagt er, ſo gebe man ſich die Mühe und unterſuche denjenigen Dampf, den man gemeiniglich antrifft, wenn man nach Salzquellen gräbt, und welcher

als ein zarter Dampf über denenſelben ſchwebet, aber bald durch den Beitritt der äußern Luft zertheilet und verdünnet wird. Den Geruch des Kochſalzſauern hat derſelbe mehr als zu ſtark, er iſt erſtickend und hat wohl eher Leute den Augenblick ums Leben gebracht. Und warum ſollte es denn auch nicht möglich ſeyn? Sind denn nicht um und bei denen Salzquellen öfters Vitriol- und Schwefelkieſe genung? Kann denn nicht durch eine innerliche Actionem et Reactionem, durch eine vorgehende Erhitzung u. d. etwas vom Acido Salis losgehen? Fehlt es uns denn an ſolchen Brunnen, welche ein wahres Sal mirabile Glauberi geben? ꝛc.

Von den alkaliſchen Salzen iſt als Kennzeichen angeführt, daß ſie den Violenſaft grün färben, mit Säuern brauſen und damit zu Mittelſalzen werden.

Er bezeichnet, als in Mineralwäſſern vorkommend, das kohlenſaure Natrum und Ammoniak, wovon das erſte aufgelösten Queckſilberſublimat orangefarben, das letztere denſelben weiß fälle. Die Mittelſalze brauſen mit ſauern und Laugenſalzen nicht, verändern die Farbe des Violſafts nicht, nehmen eine kryſtalliniſche Geſtalt an ꝛc.

Das Kochſalz fällt das „in Salpeterſäuren aufgelöste Silber und Blei zu Luna cornua und Saturno cornuo“ ꝛc.

Der Salpeter läßt „vermittelſt des Vitriolſauern ſein Saures in rothen Dämpfen fahren“, verbrennt im Feuer mit Ziſchen und einer hellen Flamme ꝛc.

Der Salmiak iſt im Feuer flüchtig und läßt „mit alkaliſchen Salzen und Erden ſein alcali volatile urinosum fahren.“

Es werden weiter das Bitterſalz, der Borax, die Vitriole und der Alaun beſprochen, welcher als ſchwefelſaure Alaunerde, die im Thon ſteckt, gilt.

Zu den Salzen zählt er noch den Selenit, wohin er den bononiſchen Stein (Baryt) und wegen des Phosphoreſcirens auch den Flußſpath ſtellt und den weißen Arſenik.

Als Charakter der „Glaßachtigen Steine“ iſt angegeben, daß ſie mit fixen alkaliſchen Salzen geſchwinder als andere zu Glaſe werden.

Dahin zählt er alle Edelsteine, Kieselsteine, Hornsteine, Sandsteine und Schiefer.

Einen besonderen Abschnitt bilden die Steine, welche im Feuer härter werden, ohne sich weiter zu verändern. Diese unterscheidet er nach der blättrigen, fasrigen oder dichten Bildung. Zu den ersteren gehören die Glimmer und Talkarten und das Wasserblei. Auch das Platina del Pinto ist er geneigt, dahin zu stellen. Zu den fasrigen gehören die Asbestarten. Daß diese als unschmelzbare Steine gelten, ist daraus erklärlich, daß die häufig vorkommenden Chrysotile für Asbest gehalten wurden. Zu den dichten Arten dieser Abtheilung werden gezählt: der Serpentin, Speckstein, Topfstein, Hornfelsstein und Hornschiefer. „Die Grunderde aller dieser im Feuer härter werdenden Steinarten, sagt Lehmann, scheinet eine durch verschiedne Umstände in etwas veränderte und gemischte Thonerde zu seyn."

Während die Salze mit Berücksichtigung der damaligen Mittel im Ganzen gut charakterisirt und unterschieden sind, ist dieses nicht so der Fall mit den Steinen, namentlich mit den in Säuern unlöslichen Silicaten und dergleichen, denn das Aufschließen lehrte erst Bergmann 1780, wie später noch erwähnt werden wird.

Die Theorie des Phlogistons, welche damals überall Eingang gefunden hatte und fortwährend an Autorität gewann, bezeichnete für viele chemische Arbeiten eine bestimmte Richtung, wie früher nicht der Fall war. Man erkannte, daß die angenommene Gegenwart oder Abwesenheit dieses Phlogistons außerordentliche Veränderungen an den Körpern bedinge und bemühte sich, diese kennen zu lernen und künstlich durch Zuführen oder Entziehen des räthselhaften Agens hervorzubringen. Weil aber dieses Wesen selbst als sehr mannigfaltig angesehen wurde und nicht bestimmt zu fassen war, so wurden auch die Ansichten über Mischung und Zersetzung vag und unklar. Indem Lehmann auf die „hauptsächlich seit des berühmten Bechers Zeiten" gangbar gewordene Theorie, daß in allen Körpern „eine Glaßachtige, brennliche, und flüchtige Mercurialische Erde" enthalten sey, hindeutet, sagt er weiter:

„Vor uns iſt jetzt genung zu wiſſen, daß ſich alle dieſe drey Erden in denen Metallen befinden, und daß die erſtere den größten Theil und die Baſin derſelben ausmacht, die andere denenſelben die Malleabilität, und die Kraft im Feuer zu ſchmelzen, mittheilet, die dritte aber denenſelben den metalliſchen Glanz und das Gewicht giebt."

Er theilt die Metalle in vollkommene und Halbmetalle. Die vollkommenen ſind diejenigen, die eine vorzügliche Schwere vor andern beſitzen, unter dem Hammer dehnbar ſind, in ſtarkem Feuer entweder unverändert bleiben oder nur zu einem Kalk werden, der ſich in noch ſtärkerem Feuer zu Glas ſchmelzen läßt. Sie werden wieder unterſchieden in ſolche, die auf der Kapelle halten oder auf derſelben zerſtört werden. Zu den erſteren gehöre eigentlich nur Gold und Silber, denn Platina del Pinto halte zwar auf der Kapelle aus, werde aber dadurch weder reiner noch malleabler.

Gold finde ſich nur gediegen. Vom Silber führt er an: 1) das gediegene; 2) das „Glaßertzt", beſtehe aus Schwefel und Silber; 3) das „Hornertzt", ein Silber, welches entweder „durch ein Kochſalzſaures, oder durch Arſenik mineraliſirt worden"; 4) das „Rothgüldenertzt", ein mit Arſenik und Schwefel mineraliſirtes Silber; 5) das „Weißgüldenertzt", aus Silber, Kupfer, etwas Blei, Arſenik und Schwefel beſtehend; 6) das „Fahlertzt", aus Silber, Kupfer, Arſenik, Schwefel und Eiſen beſtehend; es gebe auch ſilberarmes, welches zu den Kupfererzen gehöre. — Dann nennt er noch 7) ein „Federertzt", in dem das Silber durch Arſenik, Schwefel und Antimon mineraliſirt ſey.

Zu den nicht kapellenfeſten Metallen zählt er Kupfer und Eiſen als ziemlich harte, und Zinn und Blei als ungleich weichere. Er nennt unter den Kupfererzen den Kupfernickel als ein mit Arſenik und Farbenkobold innig verbundenes Kupfererz. Vom Eiſen führt er unter andern an, daß es der berühmte Herr Marggraf gediegen gefunden habe, und zwar eine anſehnliche derbe Stuffe in ihren Saalbändern. „Ich glaube, ſagt er, daß ſie vor der Hand noch die einzige iſt, die da in Kabinettern exiſtirt, aber warum? Theils, weil man allezeit

gegen das gediegene Eiſen geſtritten hat, folglich ſich niemand die Mühe gegeben, darauf zu merken; theils, weil die meiſten Sammler von Stuffen-Kabinettern das Vorzügliche derſelben gemeiniglich mehr in reichen Gold- und Silberſtuffen ſuchen, und alſo öfters das inſtructiviſche an andern nicht einmal wahrnehmen."

Er meint, daß Wolfarth oder Wolfram, Schirrl (Schörl), Braunſtein und Eiſenglantz vielleicht im Weſentlichen nicht beſonders verſchieden ſeyen.

Die Halbmetalle charakteriſiren ſich dadurch, daß ſie feſte Körper ſind, das einzige Queckſilber ausgenommen, daß ſie metallglänzend, ziemlich ſchwer und „in ſtarkem Feuer davon fliegen." Hieher ſind gezählt: Wismuth, Zink, Antimon, Kobold, Queckſilber.

Sie ſind mit ihren Arten ſehr kurz abgehandelt. Das Vorkommen von gediegen Antimon, welches Wallerius angenommen, läugnet er, es gebe das bezeichnete ſchwediſche mit Sale alcali fixo ein hepar sulphuris. Vom Kobold ſagt er, daß deſſen Farbeweſen nur etwas zufälliges ſey und ſich vom reguliniſchen Weſen ſcheiden laſſe, und daß die Koboldſpeiſe durch öfteres Schmelzen mit alkaliſchem Salz und Sand endlich alle Kraft, blau zu tingiren, verliere. Wahrſcheinlich war die Veranlaſſung zu dieſer Behauptung die Verwechslung von kobalthaltigen Nickelerzen mit eigentlichen Kobalterzen.

Den chemiſchen Theil der Mineralogie beſpricht auch, vorzüglich zu praktiſchen Zwecken, Ausbringen der Metalle ꝛc., „die Einleitung zur Kenntniß und Gebrauch der Foſſilien", Riga und Mietau 1769, von Joh. Ant. Scopoli,[1] K. K. Apoſt. Majeſt. Cameralphyſicus zu Idria und Profeſſor der metallurgiſchen Chemie, deſſen Syſtem J. Fr. Gmelin für den praktiſchen Mineralogen das allernützlichſte nennt. Man findet darin weniger eine wiſſenſchaftliche Behandlung, als eine ſolche dem Zweck genannter Praxis entſprechende, wobei aber doch die wiſſenſchaftlichen Fragen, zuweilen in origineller Form, berührt werden.

[1] Giovanni Antonio Scopoli, geb. 1723 am 3. Juni zu Cavaleſe bei Trient, geſt. 1788 am 8. Mai zu Pavia, wo er ſeit 1777 Profeſſor der Chemie und Naturgeſchichte war.

So ſagt er von den Vitriolen: „Der Vitriol ſtecket in dem Kies, wie ein Zwiefalter in der Raupe; oder deutlicher zu reden, er wird durch die Zerſetzung einer durchſchwefelten Eiſen- und Kupfererde erzeuget. Da aber kein Eiſenkies ohne Kupfer, und kein Kupferkies ohne Eiſen iſt, ſo kann man ſicher über alle einfache und natürliche Vitriole lachen, welche die Foſſilienbeſchreiber angeführet haben. Vom Zinkvitriol will man auch behaupten, daß er von einer mit Schwefel mineraliſirten Zinkerde herſtammen ſoll; allein da der Zink den Schwefel nicht ſonderlich liebet, und die Vitriolſäure ſich lieber mit dieſem Metall, als mit Eiſen und Kupfer vereinigt, ſo iſt wahrſcheinlicher, daß der Zinkvitriol mehr für eine Verwandlung anderer Arten, als für eine Ausgeburt aus eigenen Kieſen zu halten ſey. S. 42.

Gegen die Einreihung des Salmiaks und weißen Arſeniks in die Klaſſe der Mittelſalze proteſtirt er, da ſie keine feuerbeſtändige Grunderde bei ſich führen. Vom Arſenik ſagt er S. 50: „Der Arſenik läſſet ſich zwar im Waſſer, wie ein anderes Salz, auflöſen, allein ſeine eigenthümliche Schwere, ſeine leichte Verbindung mit metalliſchen Subſtanzen, und ſein ſonderbares Verhalten gegen das feuerfeſte Alkali verſtatten ihm unter den Salzen keinen Platz. Dieſe Verwirrung, nebſt vielen tauſend andern, ſo in der Naturkunde obwalten, iſt eine Frucht der Erfindungsſucht unſerer Zeiten, indem faſt jeder nach der Ehre, ein Erfinder zu heißen, ſeufzet, und durch eine willkührliche neue ſyſtematiſche Abtheilung den Beifall der ſpäteſten Zeiten zu erwerben trachtet.“ — Die Charakteriſtik der aufgeführten Species iſt ſehr mangelhaft.

Von einzelnen Miſchungstheilen der Mineralien ſind außer den bereits erwähnten von 1754 bis 1759 auf chemiſchem Wege mehrere beſtimmt und ihrem wahren Weſen nach erkannt worden.

Zunächſt hat ſich darum Andreas Sigismund Marggraf verdient gemacht. Er war 1709 zu Berlin geboren; ſein Vater war Apotheker und unterrichtete ihn in der Pharmacie, wobei ſeine Neigung zur Chemie erwachte. Er machte dann Studien auf den Univerſitäten zu Frankfurt an der Oder, Straßburg und Halle, und auf der

Bergſchule zu Freiberg. Nach Berlin zurückgekehrt, beſchäftigte er ſich ausſchließlich mit chemiſchen Forſchungen, wurde zum Mitglied der Akademie ernannt und 1760 zum Direktor der phyſikaliſchen Klaſſe dieſes Inſtituts. Er ſtarb 1782.

Marggraf zeigte 1754 die Eigenthümlichkeit der Alaun- oder Thonerde. Dieſe Erde wurde vorher theils für eine kalkartige gehalten, theils für eine Varietät der Kieſelerde. Pott hatte wohl 1746 dieſe Erde im Thon gefunden und ſie als die Baſis des Alauns bezeichnet, beſtimmt hat er ihre Eigenthümlichkeit nicht ausgeſprochen. Man glaubte damals noch allgemein, daß der Alaun nichts weiter ſey, als die Verbindung der Schwefelſäure mit dieſer Erde, und die erſten Verſuche Marggrafs gingen dahin, die aus einer Alaunlöſung mit alkaliſcher Lauge gefällte Erde mit Schwefelſäure zu verbinden und zu Alaun zu regeneriren. Der Umſtand, daß dieſes nicht gelang, veranlaßte weitere Unterſuchungen, welche ſowohl die Erde als eine eigenthümliche herausſtellten, als auch zur Erkenntniß führten (zu welcher man durch Beobachtung des Verfahrens auf den Alaunhütten ſchon lange hätte kommen können), daß ohne Zuſatz von Alkali der damals bekannte Alaun nicht gebildet werden könne. Er hat dazu mehrere Thonarten analyſirt und die Erde genau unterſucht. Er ſagt dann — — ich declarire frey, daß die Terra aluminis zwar eine Terra in Acidis solubilis, und folglich eine mit einigen Eigenſchaften derer ſogenannten alcaliſchen und calcariſchen Erden begabte, dem ohngeachtet aber doch keine würkliche Terra calcarea ſey.[1] Daß der Rückſtand bei der Zerſetzung des reinen Thons mit Schwefelſäure, Kieſelerde ſey, erkannte er auch. Letztere war ſchon ſeit dem 17. Jahrhundert als eigenthümlich dadurch erkannt, daß ſie mit Säuren nicht brauſe, im Feuer für ſich unveränderlich ſey und mit geeigneten Zuſätzen zu Glas ſchmelze. Man nannte ſie glasartige oder glasachtige Erde. Marggraf bewies ferner, daß der ſächſiſche Serpentin nicht zur Thonklaſſe oder zu den thonigen Steinen gerechnet werden könne, wie damals

[1] Deſſen Chymiſche Schriften B. I. Ausg. von 1768. p. 200.

wegen des Hartbrennens im Feuer allgemein angenommen war. In den „chymiſchen Schriften" II. Thl., p. 3 heißt es: „Wir wollen erſtlich nur des Unterſchieds gedenken, den ein jeder, auch der ſchlechteſte Menſch, ſogleich daran finden kann, und welcher allemal als ein Generalkennzeichen zum äußerlichen Unterſchied der Thon-Erd-Arten und des Serpentinſteins und ſeines Geſchlechts geltend iſt. Daß nemlich erſtlich der Thon und alle ſeine Arten, wenn ſie wahre und würkliche Thöne ſind, ſowohl geſchlemmt als ungeſchlemmt, wenn ſie recht trocken ſind, der Zunge gleich anhängen; ja ſogar wenn ſie auch einiger maßen calcinirt oder mäßig erglühet ſind, daß ſelbige auch ins Waſſer geworfen, ſogleich nach und nach darin zerfallen, welches alles beydes der Serpentin-Stein und ſeine Arten die Speck-Steine niemahls thun werden." Dieſes Verhalten habe ihn auf die Vermuthung gebracht, daß im Serpentin eine ganz andere auflösliche Erde ſeyn müſſe, als im Thon. Er behandelte nun den Serpentin mit Schwefelſäure, um zu ſehen, ob die Löſung fähig ſey Alaun zu bilden oder nicht. Sie bildete keinen Alaun, und für ſich abgedampft ꝛc. lieferte ſie ein Salz, gleich dem Sal Ebshamense, Sal Sedlitzense oder Seydschutzense, nämlich wahres Bitterſalz. Die Verſchiedenheit der Bittererde von der Kalkerde erkannte Fr. Hoffmann[1] um 1724, den eigentlichen Beweis dazu lieferte aber erſt Black[2] 1755, weiter Marggraf und

[1] Hoffmann war 1660 zu Halle geboren, wo ſein Vater Stadtarzt war. 1678 bezog er die Univerſität Jena, um Medicin zu ſtudiren, und promovirte daſelbſt 1681. Er begann nun Vorleſungen über Chemie zu halten. 1682 reiste er zur Wiederherſtellung ſeiner Geſundheit nach Minden und von da nach England. 1685 wurde er als Garniſons- und Stadtarzt nach Minden berufen und vertauſchte dieſe Stellung 1688 mit einer gleichen in Halberſtadt. 1693 wurde er Profeſſor der Medicin in Halle. Er ſtarb daſelbſt 1742.

[2] Joſeph Black war 1728 zu Bordeaux geboren, wo ſein Vater, der aus Schottland ſtammte, in Handelsgeſchäften lebte. Von 1740 an erhielt er ſeine erſte Ausbildung zu Belfaſt in Irland, bezog 1746 die Univerſität Glasgow und ſtudirte Medicin und Chemie. 1750 ging er nach Edinburg und wurde 1756 Profeſſor der Chemie in Glasgow. 1766 kam er in gleicher Eigenſchaft nach Edinburg, wo er 1799 ſtarb. Black zeigte zuerſt, daß die milden Alkalien nicht einfache Subſtanzen ſeyen, ſondern Verbindungen, und daß ihnen die Kauſticität nicht, wie man damals glaubte, durch Verbindung mit einer

Bergmann. Black hat auch 1757 zuerſt die Kohlenſäure beſtimmt charakteriſirt, die er, weil ſie ſich an Alkalien binden laſſe, gebundene oder fixe Luft nannte.

Marggraf erkannte im Serpentin ebenfalls die unlösliche Erde als Kieſelerde. In gleicher Weiſe unterſuchte er den Nephrit, welchen Wallerius zu den Gypsarten und Pott zu den Thonarten zählte, und fand darin die Bittererde, ebenſo im Bayreutiſchen Speckſtein und im Amianth (ſeine Probe von Berg-Reichſtein, Reichenſtein in Schleſien? war vielleicht Chryſotil). Auch im Talk, obwohl dieſer von der Schwefelſäure nur ſchwer angegriffen wird, erkannte er die Bittererde.

Marggraf trug ferner weſentlich zur Charakteriſtik des Natrums bei, welches ſchon von Stahl 1702 und von Duhamel 1735 als vom Kali verſchieden erkannt worden war. Er beobachtete zuerſt, daß ſeine Salze die Flamme gelb färben, während ſie von den Kaliſalzen bläulich gefärbt wird.

Den Lapis lazuli, welchen Henkel, Wallerius u. A. den Kupfererzen anreihten, unterſuchte er mehrfach, ohne jedoch eine Spur von Kupfer zu finden. Weiter hat er über das Platin eine Abhandlung geſchrieben, in welcher die Beobachtung vorkommt, daß eine Platinlöſung in Königswaſſer die Kali- und Amoniakſalze gelb fälle, aber nicht den alkaliſchen Theil des gemeinen Salzes oder das mineraliſche Alkali. Er unterſuchte auch den Bologneſerſtein, der nach einer gewiſſen Behandlung mit Kohle das Licht anziehe und im Dunkeln wieder ausſtröme ꝛc., und fand, daß die ſogenannten ſchweren Flußſpäthe (Baryte) und auch der Gyps dieſelbe Erſcheinung geben, und daß dieſe Steine aus Schwefelſäure und einer Kalkerde beſtehen, der Gyps enthalte auch Waſſer.

Den genannten Unterſuchungen folgten die fruchtbaren Arbeiten von Scheele.

Carl Wilhelm Scheele wurde 1742 zu Stralſund geboren. Er war der Sohn eines Kaufmanns und entſchied ſich zeitig für das

Subſtanz, der Feuermaterie, ertheilt werde, ſondern durch Entziehung einer Subſtanz, der Kohlenſäure, die er fixe Luft nannte.

Studium der Pharmacie, da er bereits im Jahr 1757 in einer Apotheke zu Gothenburg arbeitete. Im Jahr 1773 kam er nach Upſala, wo er die Bekanntſchaft von Bergmann und Gahn machte und bis 1775 verweilte. Dann übernahm er 1777 eine Apotheke zu Köping, einer kleinen Stadt an dem nördlichen Ufer des Mälarſee's, und lebte hier ſeinem Geſchäfte und dem Studium der Chemie bis 1786, wo er, kaum 43 Jahre alt, ſtarb. Kirwan ſagt von ihm, daß er ebenſo groß und ausgezeichnet in den chemiſchen, als Newton in den mathematiſchen Zweigen der Naturlehre geweſen ſey. Von ſeinen vielen Entdeckungen ſind für die Mineralogie als die wichtigſten zu nennen: das Auffinden der Molybdän- und der Wolframſäure (1778 und 1781), die Entdeckung des Mangan's (1774) und in Folge ſeiner Arbeiten mit dem Braunſtein die Entdeckung des Chlor's (1774) und der Baryterde (1774), welche Gahn erſt ſpäter im Baryt nachwies. Auch die Entdeckung der Flußſäure gehört ihm an (1771), und ebenſo machte er ſelbſtſtändig die des Sauerſtoffs, welchen faſt gleichzeitig Prieſtley[1] aufgefunden hatte, der aber Scheele in der Veröffentlichung zuvorkam (1774). Die Entdeckungen des Waſſerſtoffs und Stickſtoffs ſcheinen vor Andern, die des erſten Cavendiſh[2] (1766), die des letzteren Lavoiſier (1775) anzugehören.

An die oben genannten Arbeiten Cronſtedt's ſchließen ſich als ergänzend zwei Abhandlungen Bergmann's an, die eine: De Tubo ferruminatorio, ejusdemque usu in explorandis corporibus, praesertim mineralibus, welche er 1777 an von Born ſchickte, der ſie 1779 drucken ließ, und die zweite: De Minerarum Docimasia humida, von 1780.[3]

[1] Joſeph Prieſtley, geb. 1733 zu Fieldhead bei Leeds, Yorkſhire, geſt. 1804 zu Northumberland in Pennſylvanien, war Diſſenter-Prediger, verlor 1791 bei einem gegen ihn als Freidenker gerichteten Pöbelaufruhr zu Birmingham alle ſeine Habe und überſiedelte 1794 nach Pennſylvanien.

[2] Henry Cavendiſh, geb. 1731 zu Nizza, geſt. 1810 zu London, Privatmann, der 1773 durch den Tod eines Oheims zu einem ſolchen Vermögen gelangte, daß er 1,200,000 Pfund Sterling hinterließ, der aber dennoch nur den Wiſſenſchaften lebte.

[3] Beide Abhandlungen in Torberni Bergmann Opuscula. B. II. 455

Bergmann bezeichnet außer Cronſtedt und Engeſtröm[1] als treffliche Mineralogen, welche das Löthrohr gebrauchten und Kennzeichen durch daſſelbe auffanden: Rinmann,[2] Quiſt,[3] Gahn[4] und Scheele. Bergmanns Abhandlung beſpricht den Gegenſtand ausführlich. Von der Flamme ſagt er, daß mit dem Löthrohr zwei Kegel entſtehen, ein innerer blauer, an deſſen Spitze die größte Hitze, und ein äußerer von geringerer Hitze. Unter den Probehaltern erwähnt er einen kleinen ſilbernen oder goldenen Löffel mit hölzernem Stiel, die Flüſſe ſind die von Cronſtedt gebrauchten. Alle Erſcheinungen, das Verkniſtern, das Schmelzen, Kochen ꝛc. ſeyen zu beachten. Er unterſcheidet vier Klaſſen der Foſſilien: die ſalzigen, erdigen, phlogiſtiſchen und metalliſchen.

Die meiſten Salze ſchmelzen ſchon in der äußeren Flamme des Löthrohrs, einige ſind flüchtig.

Die Erden ſind feuerbeſtändig, ſchmelzbar oder unſchmelzbar, in allen oder auch nur in einem Flußmittel löslich, werden nicht entzündet und laſſen keinen Rauch aus.

Die Phlogiſtica werden meiſtens entzündet, rauchen, verbrennen oder verflüchtigen. Die meiſten Metalle ſchmelzen, die unedlen werden calcinirt und färben die Flüſſe.

Das Verhalten der feſten Säuren wird ſpeciell angegeben und für die Molybdänſäure, von Scheele 1778 entdeckt, unter andern das Kennzeichen, daß ſie das mikrokosmiſche Salz ſchön grün färbe. Die Salze werden eingetheilt in verkniſternde, flüchtige, auf Kohle detonirende,

und 399. Die letztere überſetzt in Engeſtröms Taſchenlaboratorium von Weigel, 2. Aufl., von der erſteren Auszüge daſelbſt in Anmerkungen.

[1] Guſtav von Engeſtröm, geb. 1738 zu Lund, geſt. 1813 zu Upſala, Münzwardein, Rath im Bergcollegium und Mitglied der Akademie der Wiſſenſchaften zu Stockholm.

[2] Sven Rinmann, geb. 1720 zu Upſala, geſt. 1792 zu Eskilſtuna, zuletzt Rath im Bergcollegium und Mitglied der Akad. der Wiſſ. zu Stockholm.

[3] B. Anderſſon Quiſt, geſt. 1799, Director der feineren Eiſenfabrication in Schweden.

[4] Joh. Gottl. Gahn, geb. 1745 zu Vorna (Süd-Helſingland), geſt. 1818 zu Stockholm, Bergmeiſter und Aſſeſſor im ſchwediſchen Bergcollegium.

kohlende (Weinſteinſäure ꝛc.) und hepatiſche, welche auf Kohle eine gelbe oder röthliche Maſſe geben, die hepatiſch riecht, beſonders wenn ſie mit einer Säure befeuchtet wird, dahin die ſchwefelſauern Salze.

Es wird die grüne Färbung beobachtet, welche Kupferſalze der Löthrohrflamme ertheilen, und beſonders die blaue von Cuprum salitum (womit wohl Chlorkupfer gemeint). „Elegantissimum spectaculum.“

Es folgt dann die Unterſuchung der fünf primitiven (damals noch unzerlegten) Erden, der Kalkerde, Baryterde, Magneſia, Thonerde und Kieſelerde. Es wird bemerkt, daß das mit Kallerde oder Baryterde geſättigte Borarglas beim Erkalten trüb werde, daß die Thonerde erhitzt einſchrumpfe und unſchmelzbar ſey, und daß die Kieſelerde mit Soda zu einem klaren Glaſe ſchmelze.

Als Terrae derivativae oder dahin gehörig werden dann die bekannten nichtmetalliſchen Verbindungen aufgeführt, doch nur gruppenweiſe, ob ſchmelzbar oder nicht, ob in Borax mit oder ohne Brauſen löslich ꝛc.

Bergmann gebraucht auch den Glaskolben für verkniſternde Proben.

Die Proben der Metalle ſind beſonders ſorgfältig behandelt.

Bei den Kupferkieſen erwähnt er das Ausfällen des Kupfers aus dem Boraxfluß durch Zinn oder einen blanken Eiſendrath. Wenn letztere Probe gehörig angeſtellt werde, ſo laſſe ſich $^1/_{100}$ an Kupfer vom Gewicht des Ganzen noch entdecken.

Beim Operment (Arsenicum flavum) iſt bemerkt, daß es durch gehöriges Erhitzen in der äußern Flamme roth werde, beim Erkalten wieder gelb, bei anfangendem Schmelzen nach dem Röſten behalte es die rothe Farbe. Die Beſchläge auf der Kohle von Blei, Zink, Wismuth und Antimon ſind hier zuerſt erwähnt (unter der Bezeichnung nimbus).

Das Weſentlichſte unſerer heutigen Löthrohrkunde war alſo damals ſchon durch die Arbeiten von Cronſtedt, Engeſtröm und Bergmann bekannt gegeben.

Wichtiger noch iſt Bergmanns zweite Abhandlung: De Minerarum Docimasia humida. Cronſtedt hatte in ſeiner Mineralogie vorzugsweiſe in der Charakteriſtik der Metalle die chemiſchen Kennzeichen des reinen Metalls, regulus, angegeben, hier iſt aber mehr auf die Erze Rückſicht genommen.

Bei den Golderzen wird das Ausfällen des Goldes aus der ſalpeterſalzſauern Löſung durch Eiſenvitriol erwähnt, auch daß die ärmſte Goldlöſung mit gehörig bereiteter Zinnlöſung durch die Bildung des mineraliſchen Purpurs zu erkennen ſey. — Das Nagyaiſche Erz (Blättererz) konnte er nur unvollſtändig unterſuchen. Bei den Silbererzen erwähnt er des Antimonſilbers aus dem Fürſtenbergiſchen. Die Silbererze werden mit Salpeterſäure behandelt und das Silber durch Kochſalzlöſung gefällt. Das Präcipitat enthalte auf 132 Gewichttheile 100 Theile Silber, d. i. 75,75 Procent (nach jetzigen Beſtimmungen 75,27). Im Zinnober beſtimmt er das Queckſilber, indem er ihn mit Königswaſſer oder durch Kochen mit Salzſäure, zu welcher $^1/_{10}$ vom Gewicht des Zinnobers Braunſteinkalk zugeſetzt wird, auflöst und das Queckſilber durch Zink fällt. Er erwähnt als ein neues Vorkommen ein durch Vitriol- und Salzſäure vererztes Queckſilber.

Bei den Bleierzen wird als das gemeinſte das durch Schwefel vererzte Blei erwähnt; das gewöhnlich kalkförmige genannte ſey mit Luftſäure oder Phosphorſäure, die Gahn zuerſt darin entdeckt habe, verbunden. Salzſäure ſey noch in keinem Bleierz gefunden worden.

Die Bleierze werden mit Salpeterſäure behandelt und das Blei durch luftvolles mineraliſches Laugenſalz (Soda) gefällt. Das Präcipitat enthalte auf 132 G. Thle. 100 Thl. Blei oder 75,75 Procent (nach jetzigen Beſtimmungen 77,54). Beim phosphorſauern Bleioxyd fällt er das Bleioxyd durch Schwefelſäure. Der Niederſchlag enthalte auf 143 G. Thle. 100 Blei = 69,93 Procent, nach jetzigen Beſtimmungen 68,33.

Durch Schwefel vererztes Kupfer wird mit Vitriolſäure eingekocht und dann mit Waſſer gelöst. Aus der verdünnten Löſung wird das

Kupfer durch Eiſen im Sieden gefällt. Ebenſo kann man bei den andern Kupfererzen verfahren.

Ob das Eiſen gediegen in der Natur vorkomme, war damals noch nicht ausgemacht, obwohl die Sibiriſche Maſſe bekannt war, die aber von vielen für ein künſtlich ausgeſchmolzenes Eiſen angeſehen wurde.

Die Eiſenerze behandelt er mit Salzſäure und fällt das Eiſen aus der Löſung mit phlogiſtiſirtem Laugenſalz (Kaliumeiſencyanur). Der Eiſengehalt iſt $1/6$ des Niederſchlags = 16,66 Procent, ähnlich wie er ſpäter beſtimmt wurde.

Vom Zinnſtein ſagt er, dieſen auf naſſem Wege zu unterſuchen, ſey ein wahres Kreuz (examen crucis est), weil er allen Säuern widerſtehe. Die Löſung könne nur mit ſtarker Vitriolſäure und weiter zugeſetzter Salzſäure bewerkſtelligt werden.

Wismutherze löst er mit Salpeterſäure und fällt mit Waſſer. Vom Niederſchlag nimmt er an, daß 113 Thl. 100 Wismuth = $88\frac{1}{2}$ Proc.

Vom kalkförmigen Braunſtein ſagt er, daß derſelbe der Wirkung der Säuern widerſtehe, wenn nicht etwas dabei ſey, welches ihm die nöthige Doſis Phlogiſton geben kann. Es ſey Zucker zuzuſetzen. Die quantitative Beſtimmung dieſes Metalls, ſowie die von Arſenik, Antimon und Kobalt ꝛc. ſind unvollkommen. Durch zahlreiche ſynthetiſche Experimente hat Bergmann den Gehalt der erwähnten Präcipitate an dem betreffenden Metall erforſcht und man ſieht, daß die gewöhnlich konſtant zu erhaltenden Niederſchläge in dieſer Hinſicht mit entſprechender Genauigkeit beſtimmt wurden.

Die Unterſuchungen auf naſſem Wege dehnte Bergmann auch vielfach auf die nichtmetalliſchen Mineralien aus. Von Wichtigkeit iſt in dieſer Beziehung ſeine Abhandlung „De terra gemmarum,“ welche zuerſt im dritten Band der N. Actorum Upsal. vom Jahre 1777 erſchien. (Im II. Bd. ſeiner Opuscula p. 72.) In der Einleitung weiſt er auf die Wichtigkeit der chemiſchen Unterſuchung und auf die Trüglichkeit der äußeren Kennzeichen hin. [1]

[1] In systemate mineralogico condendo, si figura, textura, durities, color, claritas, magnitudo, caeteraeque superficiei proprietates, minera-

Als die bis dahin für einfach befundenen Erden nennt er die Kalkerde, die Magneſia, die Barytерde (terra ponderosa), die Thon- und Kieſelerde.

Er unterſucht die Einwirkung verſchiedener Säuern auf die Edelſteine.

Die Schwefelſäure greife außer dem Diamant die übrigen Edelſteine an und laſſe ſich aus der Löſung beim Rubin, Sapphir, Topas, Hyazinth und Smaragd durch das phlogiſtiſirte Alkali Berlinerblau fällen zum Beweiſe, daß ſie von Eiſen gefärbt ſeyen, auch werde Kalkerde extrahirt. Aehnlich verhalten ſich Salpeterſäure und Salzſäure, welche letztere das Eiſen noch beſſer ausziehe. Um ſie aber auflöſen zu können, ſeyen ſie mit mineraliſchem Alkali in Feuer zu behandeln. Dazu gebrauchte er Schaalen von Eiſen und erhielt ſie drei bis vier Stunden im Feuer, ohne dieſes bis zum Schmelzen zu erhitzen. Die erhaltene Maſſe ſey dann in einer Achatſchaale zu zerreiben und mit Salzſäure zu digeriren ꝛc. und nun beſchreibt er die weitere Analyſe der Löſung durch Präcipitationsmittel ꝛc. Der Rückſtand ſey entweder unzerſetzte Probe oder Kieſelerde, welche man durch Schmelzen mit mineraliſchem Alkali im Silberlöffel leicht erkenne, da ſie mit entſtehendem Brauſen Verbindung eingehe und ein klares Glas gebe.

Die Thonerde wird mit Schwefelſäure gelöst und durch Alaunbildung erkannt. Die Reſultate ſeiner Analyſen ergaben beim orientaliſchen grünen Smaragd a, beim orientaliſchen blauen Sapphir b, beim ſächſiſchen gelblichen Topas c, beim gelben orientaliſchen Hyacinth d und beim orientaliſchen rothen Rubin ꝛc.

libus corporibus semper et ubique dignoscendis sufficerent, haec forsan methodus incipientibus foret facillima, non tamen praestantissima, quum facultates, quibus usibus nostris inserviunt, ex indole partium constituentium, raro autem ab externa totius facie, sint derivandae. Quantum fallant characteres superficiarii neminem fugit, qui nostris temporibus mineralium cognitionem vel primis degustavit labris. p. 75.

| | a. | b. | c. | d. | e. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kieſelerde | 24 | 35 | 39 | 25 | 39 |
| Thonerde | 60 | 58 | 46 | 40 | 40 |
| Kalkerde | 8 | 5. | 8 | 20 | 9 |
| Eiſen | 6 | 2 | 6 | 13 | 10 |
| | 98 | 100 | 99 | 98 | 98 |

Nach den heutigen Analyſen ſind die Miſchungen weſentlich:

| | a. | b. | c. | d. | e. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kieſelerde | 67,46 | — | 35,52 | 33,67 | — |
| Thonerde | 18,74 | 100 | 55,33 | — | 100 |
| Berillerde | 13,80 | — | — | — | — |
| Zirkonerde | — | — | — | 66,33 | — |
| Fluor | — | — | 17,49 | — | — |
| | 100 | 100 | 108,34 | 100 | 100 |

Obige Analyſen Bergmanns gehören zu den erſten quantitativen, welche mit Mineralien, namentlich mit Edelſteinen, angeſtellt wurden. Vom Kalk, ſagt Bergmann, daß er als kohlenſaurer (aëratus) angegeben, vielleicht aber als reiner Kalk in den unterſuchten Mineralien enthalten ſey, vom Eiſen, daß es metalliſch angegeben, wohl aber calcinirt enthalten ſey und da dadurch ſein Gewicht vermehrt werde, ſo ſey obige Zahl höher zu ſtellen.

Man ſieht, wie unvollkommen noch die Scheidung war, nicht ſowohl aus dem Ueberſehen der Beryll- und Zirkonerde und des Fluors, als vielmehr aus der Verwechslung von Kieſel- und Thonerde, deren Gemeng beim Smaragd nicht erkannt und als Thonerde genommen, während beim Sapphir und Rubin ein Theil dieſer Erde als Kieſelerde angeſprochen wurde. Bei einfacheren Analyſen, die Bergmann anſtellte, erreichte er zuweilen eine ziemliche Genauigkeit, z. B. bei der Soda und beim Gyps und mit Recht ſagt Kopp,[1] daß er ſich einen unſterblichen Namen in der Geſchichte der analytiſchen Chemie dadurch erworben, daß er zuerſt es einführte, einen

[1] Geſch. d. Chem. II. p. 71.

Beſtandtheil nicht immer im iſolirten Zuſtande beſtimmen zu wollen, ſondern in derjenigen, ihrer Zuſammenſetzung nach genau bekannten Verbindung, welche ſich am leichteſten iſoliren läßt.

Er unterſuchte auch den Granat, deſſen ſpecifiſches Gewicht er von 3,60 bis 4,4 beſtimmt, den Schörl und Zeolith und findet in allen die oben angegebenen Erden, doch in verſchiedenen Verhältniſſen.

Den Diamant hat er beſonders unterſucht und zeigt, daß er nicht nur durch ſeine außerordentliche Härte von den übrigen Edelſteinen ſich unterſcheide, ſondern auch dadurch, daß er in mäßigem Feuer (Schmelzhitze des Silbers) flüchtig ſey, oder vielmehr langſam verbrenne.

In einer weiteren Abhandlung von 1777, betitelt Producta Ignis Subterranei chemice considerata, gibt Bergmann [1] ebenfalls mehrere Mineralanalyſen und beſchreibt genau die Umſtände, unter welchen die ſog. Zeolithe gelatiniren. Dieſes Gelatiniren iſt ſpäter an mehreren Silikaten erkannt worden und bildet für die betreffenden Species ein ausgezeichnetes Kennzeichen. Bergmann beobachtete, daß der rothe Zeolith von Aedelfors in einem koniſchen Glaſe mit Scheidewaſſer übergoſſen und ruhig ſtehen gelaſſen, in Zeit von einer Viertelſtunde eine feſte Gallerte bilde. Er wuſch dieſe mit Waſſer aus und trocknete ſie, wobei er über die auffallende Verminderung des Volumens erſtaunte. Am trockenen Pulver erkannte er, daß es in Säuern unauflöslich und unſchmelzbar ſey, von mikrokosmiſchem Salz im Schmelzen nur wenig aufgenommen werde, dagegen vom Borax und mit heftigem Brauſen vom mineraliſchem Alkali und ſchloß daher, daß es Kieſelerde ſey. Er beobachtete auch, daß einige Zeolithe nicht gelatiniren und manche erſt nach vorhergegangener Calcination, wodurch der Miſchungsverband erhöht werde, denn auch der mit Kalk geglühte Quarz gebe eine Gallerte mit Säuern. p. 228.

Den Kieſelſinter des Geyſers fand er aus Kieſelerde beſtehend und beſpricht die Möglichkeit der Löſung dieſer Erde in Waſſer,

[1] Opuscul. T. III. p. 184.

indem er darauf hinweist, daß dieſes bei ſtarkem Druck (wie in einem Papiniſchen Topf) erhitzt wohl Wirkungen hervorbringen könne, welche es unter gewöhnlichen Umſtänden nicht hervorbringt. Auch die Zeolithe, welche auf naſſen. Wege gebildet ſeyen, mögen in ſolchem Waſſer aufgelöst geweſen und beim Erkalten daraus kryſtalliſirt ſeyn. Wöhler hat im Jahr 1849 auf dieſe Weiſe wirklich Apophyllit in Waſſer aufgelöst und daraus kryſtalliſirt erhalten. [1]

Für die damalige Kenntniß der vulkaniſchen Produkte iſt die Abhandlung von großem Intereſſe. Die Eruptionen leitet er von dem Zutritt von Waſſer her, wenn es mit der Gluth des unterirdiſchen Herdes in Berührung komme. Die für ſich ſchmelzbaren, gleichwohl nicht veränderten Mineralien, welche ausgeworfen werden, hätten ihre Lagerſtätte über dem Feuer und entfernt von demſelben, Kalklager müßten wegen der ungeheuern Menge ausſtrömender Luftſäure (Kohlenſäure) in der Nähe befindlich ſeyn ꝛc.

Eine weitere Abhandlung „Observationes mineralogicae“ von 1784 iſt zu erwähnen. [2] Bergmann berichtet die Entdeckung des kohlenſauern Baryts von Leadhill in Schottland durch Cl. Withering, ferner die Unterſuchung des ſog. Stangenſpaths von Freyberg, welchen er als ſchwefelſauern Baryt erkannte. Er gibt an, wie dieſer durch Glühen mit vegetabiliſchem Alkali zu zerſetzen und wie nach dem Auswaſchen des ſchwefelſauern Kali's die Schwererde als luftgeſäuert „terra ponderosa aerata“ zurückbleibe.

Er analyſirte auch den ſpäter ſo genannten Pyknit, in welchem er 46 Kieſelerde, 52 Thonerde und 2 Waſſer angibt. Bekanntlich iſt dieſes Mineral dem Topas ſehr nahe ſtehend und enthält 17 Procent Fluor. Ferner unterſuchte er einige Zeolithe, welche mit dem Stahle Funken gaben, während der Cronſtedt'ſche Zeolith keine Funken gebe. Obwohl ſie verſchiedener Miſchung ſind, zieht er doch ſeltſamer Weiſe den Schluß, daß die Härte weder für Genus noch Species als weſentliches Kennzeichen gelten könne, daß ferner die Kieſelerde dabei

[1] Annalen der Chemie und Pharmacie. B. 65. p. 80.

[2] Opuscul. VI. p. 96.

keinen Einfluß habe, denn der nicht feuerſchlagende Zeolith von Aedelfors enthalte mehr Kieſelerde als jeder andere. Ein ähnliches Mineral analyſirte er und fand

| | |
|---|---|
| Kieſelerde . . . . . | 55,0 |
| Kalkerde . . . . . | 24,7 |
| Thonerde . . . . . | 2,5 |
| Magneſia . . . . . | 0,5 |
| Eiſenkalk . . . . . | 0,3 |
| Waſſer und Kohlenſäure | 17,0 |
| | 100,0 |

Dieſe Miſchung deutet auf den jetzigen Okenit oder auch auf Apophyllit, an dem der Kaligehalt nicht aufgefunden wurde. Er macht auch zum erſtenmal den Vorſchlag, die Miſchung eines Minerals durch Zeichen anzugeben. Dabei ſey zu bemerken, daß man bis dahin nur fünf primitive Erden kenne, nämlich die Schwererde, die Kalkerde, die Magneſia, Thonerde und Kieſelerde. Dieſe ſollen durch die Anfangsbuchſtaben ihrer lateiniſchen Namen p, c, m, a, s angezeigt und ſo gereiht werden, daß das Zeichen des vorwaltenden Miſchungstheils den Anfang der Formel mache und nach den bezüglichen Quantitäten die übrigen Beſtandtheile ebenſo in der Zeichenfolge zu erkennen ſeyen. Der Zeolith erhalte in dieſer Weiſe das Zeichen s a c, das obige Kalkſilikat s c s m, wobei er auf das Waſſer nicht Rückſicht nimmt. Die Genera ſeyen bei den Silikaten vom vorwaltenden, der Kieſelerde folgenden Miſchungstheil zu bezeichnen, bei den letztgenannten alſo mit a und c. Er erkennt im Wad der Engländer den Braunſteingehalt und gibt an, daß deſſen Pulver, wohl getrocknet und mit Leinöl befeuchtet, nach einer Stunde oder dergl. das Oel zu Flammen entzünde. Dazu müſſe aber wenigſtens 1 Pfund Wad und 2 Unzen Leinöl angewendet werden. Dieſes Experiment habe ſchon Kirwan angeſtellt.

Er erwähnt ferner, daß der Spanier d'Elhyar[1] aus dem

[1] Don Fauſto Elhuyar, geb. 1755 zu Logronno in Spanien, geſt. 1832 zu Madrid, Generaldirector der mexikaniſchen Bergwerke, entdeckte 1783 mit ſeinem Bruder Don Juan José das Wolframmetall.

Tungſtein, in welchem Bergmann bereits eine Metallſäure vermuthet hat, ein neues Metall dargeſtellt habe und daß dieſes auch im Wolfram (Spuma lupi) enthalten ſey.

Unter den franzöſiſchen Mineralchemikern zur Zeit Bergmanns iſt Georg Balthaſar Sage zu nennen (geb. 1740 zu Paris, geſt. ebenda 1824). Er gab im Jahr 1769 chemiſche Unterſuchungen heraus unter dem Titel: Examen chymique de différentes substances minérales (Ins Deutſche überſetzt von J. Beckmann. Göttingen. 1775) und im Jahr 1772 „Élémens de Mineralogie docimastique."

In der erſteren Abhandlung unterſucht er die Farbe des Türkis und in Verbindung damit blaue und grüne Kupfererze und nimmt an, daß alle Kupferlaſurerze mit Hilfe eines aus Schwefelleber entwickelten flüchtigen Alkali entſtanden ſeyen. Den Malachit, ſagt er, ſehe ich als einen Stalaktiten an, der durch das in flüchtigem Laugenſalze aufgelöste Kupfer gebildet worden. Bei der Zerſtörung des flüchtigen Alkali bleibe das fettige Weſen deſſelben am Kupfer hängen und dadurch bilde ſich eine ſaliniſche Miſchung von mehr oder weniger Härte, nach Beſchaffenheit des verſteinernden Saftes, welcher daſſelbe durchdrungen hat. — Er unterſuchte weiter den Laſurſtein, welchen er als aus einer kalkartigen und glasartigen Erde zuſammengeſetzt annimmt und deſſen Farbe er einem Eiſengehalte zuſchreibt, bemerkt aber dabei, daß ſich ſeine Farbe durch Säuren zerſtören laſſe, während dieſe das Berlinerblau nicht angreifen. — Andere Unterſuchungen betreffen einen Salmiak von Solfatara, den Thon, verſchiedene Waſſer, Bleierze, Galmey ꝛc. Das Bleierz von Poulaoun in Nieder-Bretagne beſtimmte er als Hornblei und behauptete, daß es gegen 20 Procent Salzſäure enthalte. Nachdem der Apotheker Laborie dieſe Unterſuchung als unrichtig erklärt hatte, ernannte die Pariſer Akademie eine Commiſſion, welche die Sache entſcheiden ſollte. Sage und Laborie wurden eingeladen, bei den Verſuchen gegenwärtig zu ſeyn, aber nur der letztere erſchien und erwieſen ſich ſeine Experimente als übereinſtimmend mit denen der Commiſſion. Sage hielt aber überhaupt die damals bekannten natürlichen Bleiſalze für ſalzſaure

Verbindungen, ſo auch das Grün- und das Rothbleierz und die Salzſäure fand er ebenfalls in den Manganerzen, die aus Zink, durch Salzſäure mineraliſirt beſtehen ſollten, ebenſo der Galmei und der Eiſenſpath. Das Tellur hielt er für Arſenik. Er nahm eine einzige Erde an, die er terre primitive oder terre absorbante nennt und welche je nach ihrer Verbindung mit Säuren die anderen Erden hervorbringt; man erhalte ſie, ſagt er, am reinſten durch Calciniren thieriſcher Knochen. Aus ihrer Verbindung mit der Phosphorſäure entſtehe die Kalkerde, der Flußſpath ꝛc. Der Quarz ſey eine Verbindung von Vitriolſäure mit einem fixen Alkali, der Baſalt, worunter allerlei Mineralien begriffen wurden, ſey eine Verbindung von Phosphorſäure mit einem ähnlichen Alkali, wie es im Quarz vorkomme ꝛc. Man kann es kaum glauben, daß keine zwanzig Jahre nach dem Erſcheinen von Sage's docimaſtiſcher Mineralogie chemiſche Arbeiten wie die von Klaproth und Vauquelin geliefert werden konnten.

Der mit Recht berühmte Martin Heinrich Klaproth war zu Wernigerode am 1. Decbr. 1743 geboren. Er ergriff die pharmaceutiſche Laufbahn 1759 in Quedlinburg und nachdem er daſelbſt, in Hannover (1766—68), Berlin (1768—70) und Danzig (1770—71) als Gehülfe gedient, wurde er Proviſor der Roſe'ſchen Apotheke in Berlin (1772—80) und dann ſelbſtſtändiger Apotheker daſelbſt bis 1800, daneben Aſſeſſor der Pharmacie beim Oberkollegium medicum (ſeit 1782); Profeſſor der Chemie beim königl. Feldartilleriecorps (ſeit 1787) und der königl. Artillerie-Akademie (ſeit 1791), Rath und Mitglied des vereinigten Oberkollegiums medici et sanitatis (ſeit 1799), endlich bei Gründung der Berliner Univerſität (1810) Prof. ordin. der Chemie an derſelben. Er ſtarb im Jahr 1817 am 1. Januar zu Berlin.

Die mineralchemiſchen Arbeiten Klaproths begannen um 1785 und bis an das Ende ſeines Lebens hat er ſie mit unermüdetem Eifer fortgeſetzt. Die Entdeckungen des Urans (1789), der Zirkonerde (1789), der Strontianerde [1] (1793), des Titans (1794),

[1] Dieſe Erde wurde zuerſt von Crawford 1790 als eine eigenthümliche bezeichnet.

des Cers (1803, gleichzeitig auch von Berzelius entdeckt) die Nachweiſung der Eigenthümlichkeit des 1782 von Müller von Reichenſtein[1] entdeckten Tellurs (1798) gingen daraus hervor. Klaproths „Beiträge zur chemiſchen Kenntniß der Mineralkörper," welche von 1795 bis 1810 in fünf Bänden erſchienen ſind und ein Band „Chemiſche Abhandlungen gemiſchten Inhalts" von 1815 bilden eine Sammlung ſeiner großentheils noch geltenden und für alle Zeit lehrreichen Arbeiten. Sehr ſchätzbar ſind die Verſuche über das Verhalten einer Reihe von Mineralien im Feuer des Porcellanofens, die er nach dem Vorgang von Darcet und Gerhard mit Berückſichtigung des Tiegelmaterials ꝛc. durchführte. Es ſind 112 Proben im Kohlentiegel und im Thontiegel behandelt worden. Klaproth macht aufmerkſam, wie man bei der früher beliebten Eintheilung der Stein- und Erdarten in ſchmelzbare und unſchmelzbare, mehrere für ſchmelzbar hielt, die es für ſich nicht ſind, weil man nicht beachtete, daß der Zutritt der Tiegelmaſſe das Schmelzen veranlaßte, ſo beim Strontianit, Bitterſpath, Marmor ꝛc.

Ueber zweihundert zum Theil mit mehrfachen Analyſen ausgeſtattete Arbeiten betreffen die verſchiedenſten Steine und Erze, deren Klaproth die meiſten zu ſeiner Zeit bekannten unterſucht hat und viele mit ſo genauen Reſultaten, daß ſie mit den ſpäteren verbeſſerten Methoden wiederholt, nur beſtätigt worden ſind. Klaproth war von einem ausdauernden Eifer beſeelt und keine Schwierigkeiten ſchreckten ihn, eine begonnene Unterſuchung durchzuführen. Es beweiſt dieſes eine der erſten ſeiner Mineralanalyſen (1786—1787), nämlich die über den Korund „Demantſpath." Er konnte die erſte Probe mit eilfmaligem Aufſchließen nicht ganz zur Löſung bringen und doch wiederholte er die mühſame Arbeit und ſetzte ſie am Sapphir noch weiter fort. Das Reſultat, daß dieſer weſentlich nur aus Thonerde beſtehe, mußte ihn in Erſtaunen verſetzen. „Welch ein hoher Grad der Anziehungskraft und innigſter chemiſcher Verbindung, ſagt er, muß dazu

[1] Fr. Joſ. Freiherr Müller von Reichenſtein, geb. 1740 zu Wien, geſt. 1825 ebenda, Chef des ſiebenbürgiſchen Bergweſens, Gubernialrath, Hofrath.

gehören und der Natur zu Gebote ſtehen, um einen ſo gemeinen Stoff, als die Thonerde, zu einem durch Härte, Dichtheit, Glanz, Widerſtand gegen die Wirkungen der Säuren, des Feuers und der Verwitterung, ſo ſehr ausgezeichneten Naturkörper zu veredeln. Alſo nicht die Identität der Beſtandtheile allein, ſondern der beſondere Zuſtand der chemiſchen Verbindung derſelben beſtimmt das Weſen der daraus gebildeten Naturprodukte."

Klaproth erkannte bald, daß die ſämmtlichen vorhandenen Mineralanalyſen einer neuen Prüfung und Durchſicht bedürfen und er unterzog ſich einer ſolchen, wo immer ihm Gelegenheit und geeignetes Material geboten war, denn nichts, äußert er ſich, iſt den Fortſchritten einer Wiſſenſchaft nachtheiliger, als wenn darin Irrthümer als unbezweifelte, längſt ausgemachte Wahrheiten angenommen, von einem Syſtem, von einem Lehrbuch in das andere übergetragen, und mit darauf gebauten, ebenſo grundloſen Folgeſätzen vermehrt werden.

Er ſchritt auch nicht, wie andere, gleich zur Errichtung eines Syſtems, ſondern betrachtete ſeine Arbeiten in ſehr beſcheidener Weiſe nur als Materialien, welche in ſpäterer Zeit, durch ähnliche anderer vermehrt, dazu dienen könnten, ein Syſtem zu ſchaffen. Sein freier und unbefangener Blick zeigt ſich überall und es war keine der kleineren ihm entgegentretenden Schwierigkeiten, daß manche Autoritäten wie Bergmann, Marggraf u. a. Analyſen publicirt hatten, deren Reſultate ganz verſchieden waren von den ſeinigen, wo es alſo um ſo größere Sorgfalt erforderte, das Gefundene als keine Täuſchung anzuſehen.

Neben den glänzenden Entdeckungen, welche aus Klaproths Arbeiten hervorgingen, konnte es doch auch nicht fehlen, daß er manches für gleichartig nahm, was es nicht war und daß ihm daher manche Entdeckung entging. Er äußert ſich darüber bei Gelegenheit der Analyſe des Smaragds, in welchem Vauquelin die zuvor im Beryll entdeckte Beryllerde wiedergefunden hatte, nachdem ſie von Bergmann, Achard, Bindheim, Heyer, Hermann, Lowitz,

von ihm und früher auch von Vauquelin überſehen worden war. „So lange die Kunde des Daſeyns eines Grundſtoffs in der Natur noch außerhalb der Grenze unſeres beſchränkten Wiſſens liegt, kann ein ſolcher Stoff dem Scheidekünſtler oftmal ſehr nahe liegen und dennoch deſſen angeſtrengteſten Aufmerkſamkeit entgehen; dahingegen, wenn die Exiſtenz eines ſolchen Stoffes erſt einmal bekannt iſt, wir uns oft verwundern müſſen, daß er ſo lange hat unentdeckt bleiben können." Letzteres betreffend iſt aber von Klaproth eine der wichtigſten Entdeckungen in der Auffindung des Kali's als eines Miſchungstheils der Mineralien gemacht worden, nachdem dieſe Subſtanz bis dahin als nur im Pflanzenreich vorkommend angeſehen und deßhalb auch Pflanzenalkali genannt worden war.

Klaproth fand das Kali unter den Mineralien zuerſt im Leucit, dann in der Veroneſer Grünerde, im Glimmer ꝛc.

In der ſpäter folgenden Geſchichte der Species iſt am beſten zu erſehen, wie umfaſſend die Leiſtungen Klaproths für die Mineralchemie geweſen ſind. Zum Theil gleichzeitig ſind viele Analyſen ausgeführt worden von Rud. Brandes, Apotheker in Salzuffeln, Chr. Fr. Buchholz, Profeſſor und Apotheker zu Erfurt, W. A. Lampadius, Profeſſor der Chemie zu Freiberg, Achard, Bindheim, Heyer, Wiegleb, Weſtrumb u. a.

Als ein Klaproth Frankreichs that ſich Louis Nicolas Vauquelin hervor. Er war der Sohn eines Landmanns zu Hebertot in der Normandie, im Jahr 1763 geboren, trat zu Rouen bei einem Apotheker in die Lehre, und ging 1780 nach Paris, wo er in Fourcroy's Laboratorium arbeitete. Er zeichnete ſich durch ſeine chemiſchen Arbeiten bald ſo aus, daß ihn 1791 die Pariſer Akademie zum Mitglied ernannte. 1794 bekleidete er die Stelle eines Profeſſors der Chemie an der École des Mines zu Paris, dann an dem Jardin des plantes und nach Fourcroy's Tod 1811 an der mediciniſchen Facultät zu Paris. Er ſtarb im Jahr 1829 in ſeinem Geburtsort.

Die mineralchemiſchen Arbeiten Vauquelins wurden zum Theil durch Hauy veranlaßt, welcher aus ſeinen kryſtallographiſchen Unter-

ſuchungen öfters mit ſeltenem Scharfblick erkannte, was als gleichartig oder verſchiedenartig zu gelten habe und Vauquelins Analyſen lieferten die Belege dazu. Er entdeckte im Jahr 1797 im ſibiriſchen Rothbleierz (Krokoit) das Chrom und im Jahr 1798 die Beryll- oder Glycinerde im Beryll.

Unter den engliſchen Mineralogen, welche den chemiſchen Theil der Mineralogie gefördert haben, iſt mit Auszeichnung Richard Kirwan zu nennen. Er war geboren im Jahr 1735 in Irland, ſtudirte anfangs Rechtswiſſenſchaft und lebte einige Zeit als Advokat in London, erſt ſpäter widmete er ſich den Naturwiſſenſchaften und pflegte als Privatmann ſeine Studien abwechſelnd in London, Dublin und auf ſeinem Schloß in der Grafſchaft Galway. 1779 wurde er Mitglied der Royal Society, 1790 Präſident der Royal Irish Academy. Er ſtarb 1812 zu Dublin.

Seine Elements of Mineralogie erſchienen zuerſt 1784 und in zweiter Auflage 1794—1796. Von dieſer letzteren iſt eine deutſche Ueberſetzung durch L. v. Crell erſchienen.

Mit großer Anerkennung ſpricht Kirwan von den mineralogiſchen Leiſtungen in Deutſchland. „Deutſchland, ſagt er, übertraf in jeder Hinſicht ſelbſt alles das, was es bisher ſchon vorzügliches geleiſtet hatte und fährt noch immer fort, ſich in ſeiner alten Ueberlegenheit zu erhalten; dort iſt eine mineralogiſche Geſellſchaft errichtet worden, deren Glieder ſich auf allen Theilen der Erde verbreiten ꝛc.“

Erſt Werner habe durch die Ausarbeitung ſeiner Mineralbeſchreibung einen feſten Boden für die Wiſſenſchaft gewonnen. Kirwan äußert auch, daß er bei ſeinen Studien durch eine nach Werner und zum Theil von ihm ſelbſt und von Karſten geordnete Mineralienſammlung vorzüglich unterſtützt worden ſey. Es war dieſes die Sammlung von Leske, eines Schülers von Werner, damals neben der des Papſt von Ohain, die bedeutendſte Privatſammlung, welche nach dem Tode ihres Gründers von der engliſchen Regierung angekauft worden war.

Kirwan will für die Mineralogie ſowohl die phyſiſchen als die

chemiſchen Eigenſchaften berückſichtigt wiſſen, und tadelt, daß einige zu eifrige Schüler Werners gegen die Anſicht ihres Lehrers mit den phyſiſchen Kennzeichen allein den Gegenſtand beherrſchen zu können glauben. Das Verhalten im Feuer und die Schmelzgrade auszumitteln ſtellte er zahlreiche Verſuche an und empfiehlt dazu eine Eſſe mit Blaſebalg, wo eine raſche Hitze hervorgebracht werden kann, welche den zu unterſuchenden Mineralien nicht die Zeit verſtatte, auf die Thontiegel zu wirken. Die Hitzgrade beſtimmte er nach dem Pyrometer von Wedgewood und behauptete, daß die Hitze des Löthrohres ſelten bis 125° Wedgewood gehe und 130° nie überſteige, welches von Sauſſure widerſprochen wurde.

Er beſchreibt bei den einzelnen Mineralſpecies öfters das Verfahren, wie ſie zu zerlegen und gibt die Analyſen, die damals bekannt waren, ſehr vollſtändig an.

„Im gegenwärtigen Zuſtande unſerer mineralogiſchen Kenntniſſe, ſagt er im dritten Anhang, erfordert die Zerlegung eine große Anſtrengung der Aufmerkſamkeit wegen ſo mancher Verwickelungen, da man Rückſicht auf die neun bekannten Erden (die Kalkerde, Schwererde, Talkerde, Thonerde, Kieſelerde, Strontianerde, Zirkonerde, Auſtralerde, Hart- oder Diamanterde [1]), ferner auf fünf Säuren, nämlich die Vitriol-, Salz-, Flußſpath-, Phosphor- und Boraxſäure, endlich auf fünf metalliſche Subſtanzen, Eiſen, Braunſtein, Nickel, Kobalt und Kupfer nehmen muß."

Bei vielen angegebenen Analyſen bemerkt man, daß die unrichtigen Reſultate zum Theil ihren Grund darin hatten, daß das Material nicht ſorgfältig geprüft und ausgewählt wurde. So waren oft Gemenge das Objekt der Unterſuchung und kam dieſer Fehler um ſo häufiger vor, als man ziemlich große Quantitäten verwendete. Kirwan

[1] Wedgewood glaubte (1790) in einem Sand aus Neuholland eine eigenthümliche Erde gefunden zu haben, die er Auſtralerde nannte. Klaproth und Hatchett zeigten, daß die Miſchungstheile dieſes Sandes Kieſelerde, Thonerde und Eiſenoxyd ſeyen. Die Diamanterde, welche Klaproth (1786) als eine eigenthümliche im Diamantſpath (Korund) angedeutet hatte, fand er ſpäter als aus Kieſelerde und Thonerde beſtehend.

gibt als Regel an, daß von den leichtlöslichen Steinen nicht weniger als 400 Gran, von den ſchwerlöslichen 200 in Arbeit zu nehmen ſeyen.

Kirwan benennt die Geſchlechter ſeines Syſtems nach den Erden oder metalliſchen Grundſtoffen, es folgen dann die Arten und als Unterabtheilungen die Klaſſen, Familien, Abänderungen, Zweige und Zünfte. Vom chemiſchen Standpunkte aus iſt das Verwandte zuſammengeſtellt. In einem Anhang zu den Metallen und Erzen gibt er in Tabellen Anleitung zum Auffinden der Species mit Rückſicht auf Farbe und Glanz, Härte, ſpecifiſches Gewicht und chemiſche Analyſe. Es finden ſich darunter viele brauchbare und praktiſche Beobachtungen und Verſuche angegeben. Tafeln über die quantitative Zuſammenſetzung der metalliſchen Kalke und Salze nach Bergmann, Wenzel, Morveau, Gadolin, Lavoiſier, Berthollet, Klaproth u. a. ſind beigefügt.

Manche Unterſuchungen waren damals außerordentlich erſchwert, weil Mittel und Geräthe fehlten. Die Bearbeitung des Platins war unbekannt oder nur die erſten Verſuche dazu gemacht, es fehlte der für Löthrohrproben ſo nothwendige Platindraht, Pincetten mit Platinſpitzen, Bleche von Platin ꝛc.

H. B. v. Sauſſure (der Vater) und Dodun bemühten ſich vielfach um ein Mittel, Mineralſplitter der Löthrohrflamme frei ausſetzen zu können; ſie ſchmolzen die Probeſplitter (1785 und 1787) an das Ende einer Glasröhre an und Sauſſure wählte ſpäter (1795) Faſern und Blättchen von Cyanit (Diſthen), um als Halter zu dienen, die ihrerſeits an eine Glasröhre angeſchmolzen wurden. Die in der Flamme behandelten Proben unterſuchte er dann mit dem Mikroſkop und gibt an, daß es ihm ſogar gelungen, äußerſt feine Quarzſplitter zu ſchmelzen. In Crells chemiſchen Annalen von 1795 Bd. I. finden ſich mehrere Abhandlungen über das Verhalten der Mineralien vor dem Löthrohr, in welchen Sauſſure ſein Verfahren beſchreibt, die relativen Schmelzgrade derſelben zu beſtimmen. Er bediente ſich dabei eines Gebläſes und ſchätzte die Schmelzgrade nach der Größe der Kügelchen, die in Fluß gebracht werden konnten.

## II. Von 1750 bis 1800.

### 3. Syſtematik. Nomenklatur.

Es iſt für die Geſchichte der Mineralogie dieſer Periode zunächſt eine Abhandlung von Wallerius von Intereſſe, in welcher er den Werth der mineralogiſchen Kennzeichen und die Grundſätze, nach denen ein Mineralſyſtem zu geſtalten, einer Beſprechung und Kritik unterwirft.[1] Er ſagt, daß die äußeren Kennzeichen ſo viel wie möglich in Anwendung kommen ſollen, daß aber, wo dieſe unſicher und ungenügend, jene Kennzeichen, welche vom Verhalten im Feuer und gegen chemiſche Agentien oder gegen andere Körper zu erhalten ſind, beigezogen werden müſſen.[2] Dergleichen Kennzeichen nennt er innere (intrinsecas notas). Zu den äußeren Kennzeichen zählt er ſolche, welche hergenommen ſind:

1. Vom Fundort und Vaterland, 2. vom Gebrauch, 3. von der Größe oder Kleinheit, 4. von der Edelheit oder Unedelheit, 5. von Eigenſchaft, welche durch die Sinne wahrzunehmen, Geruch, Geſchmack, Farbe, Glanz, Pellucidität oder Undurchſichtigkeit, 6. vom äußeren Anſehen und der Struktur, 7. von der Art der Entſtehung, inſoferne ſie aus dem Aeußeren erhellt, 8. von der Geſtalt. Zu den inneren Kennzeichen zählt er diejenigen, welche hergenommen ſind:

1. Von der Schwere oder Leichtigkeit, 2. von der Härte oder

[1] Lucubrationum Academicarum Specimen P: um de Systematibus Mineralogicis et Systemate Mineralogico rite condendo, a Joh. Gotsch. Wallerio etc. Holmiae 1768.

[2] p. 128. §. 85. p. 120 heißt es auch darüber: Quid impetit, quin Mineralogus, Chemicus et Physicus iisdem mediis uti possint ad diversos fines obtinendos? Vehementer dubitamus, an corpora simpliciter mixta aliter quam ratione mixtionis ab invicem distingui et ut distincta considerari possint: ideoque et an Mineralogus, suo rite fungens officio, adminiculis Chemicis carere potest. Sufficit dixisse, dari corpora mineralia distincta, quae secundum qualitates externas nunquam sufficienter distingui possunt, nullam et dari posse Physicam Mineralium sine eorundem Chemica cognitione.

Weichheit, 3. vom Verhalten gegen Waſſer, und ſaliniſche Agentien (ad Menstrua Aquosa vel Salina), 4. vom Verhalten im Feuer, 5. von der Subſtanz und Entſtehungsweiſe, durch chemiſche Experimente nachweisbar.

Die Claſſifikation nach den äußeren Kennzeichen nenne er die oberflächliche (superficialem), bei andern heiße ſie künſtliche (artificialis) und werde unter den neueren Mineralogen von Joh. E. Hebenſtreit (1743), Fr. A. Cartheuſer (1755), Joh. C. Gehler und J. E. J. Walch (1762) vertheidigt. Die Claſſifikation nach den inneren Kennzeichen nenne er die chemiſche, bei andern heiße ſie die natürliche (naturalis), ſie werde vertheidigt von Henkel, Pott, Ludwig, J. H. G. Juſti, Cronſtedt (1758) und Baumer (1763). Eine dritte Claſſifikation ſey die gemiſchte, von beiderlei Kennzeichen in conſequenter Weiſe Gebrauch machend, wozu er ſelbſt ſich bekenne, während eine ſolche, wo bald das eine, bald das andere Princip darin, eine confusa zu nennen ſey. Eine ſolche habe R. A. Vogel angewendet (1762). Daß man Mineralien und Petrefakten trennen müſſe und in dem Schoße der Erde gebildete Steine von den in Thieren und Pflanzen erzeugten, darüber beſtehe kein Zweifel, was aber die Kennzeichen von Fundort und Vaterland betreffen, ſo ſeyen ſie nicht als charakteriſtiſche zu erkennen; dieſelbe mineraliſche Subſtanz könne an ſehr verſchiedenen Orten vorkommen, wie vom Kieſel, Quarz, Bernſtein genugſam bekannt ſey. Die Claſſifikation mit Rückſicht auf den Fundort ſey nach dem Vorgang der älteren Forſcher Dioscorides, Plinius, Forſius und Cäſalpinus am weiteſten durch Bockenhoffer ausgedehnt worden (1677). Daß man den Mineralien Namen nach den Fundorten gegeben habe, komme ſchon bei Dioscorides, Plinius, Agricola u. a. vor, für die Steine insbeſondere bei Calceolarius und Aldrowandus (zu Anfang des 17. Jahrhunderts). Dergl. ſind Lapis Phrygius, Arabicus, Indicus, Lydius, Judaicus, Aldebergius etc.

Die Kennzeichen 2. Vom Gebrauch, ſeyen nur mit großer Vorſicht anzuwenden, denn der Gebrauch gebe nur inſoferne ein charakte-

riſtiſches Kennzeichen, als er auf der Natur des Körpers und ſeiner Theile beruhe, ſo erhelle vom Gebrauch zur Plaſtik die Natur des Thons, vom Feuerſchlagen die Natur des Kieſels ꝛc. Die verſchiedenſten Subſtanzen können aber auch zu gleichem Gebrauche dienen, wie die Farberde und Kreiden ein Beiſpiel geben. Um ſolcher Kennzeichen willen ſeyen die Marmore vom Kalkſtein und die Quader- und Mühlſteine von den Sandſteinen getrennt worden. Auf den Gebrauch habe beſonders U. Hiärne 1694 Rückſicht genommen.

Die Kennzeichen 3. Von der Größe, ſeyen ungenügend und unnütz; die Quantität bedinge keine Differenz der Körper und Bergkryſtall und Flußſpath könne auf dergleichen Grund hin nicht vom Diamant unterſchieden werden. Die Größe der Theile in Beziehung auf die Struktur eigne ſich, Varietäten zu unterſcheiden. Mehr oder weniger Gebrauch machten im Syſtem von dieſen Kennzeichen: Anſ. B. v. Boot (1647), Wormius (1655) und Jonſton (1661).

Aehnlich verhalte es ſich mit den Kennzeichen 4. Von Edel- und Nichtedelſeyn. Derlei Unterſcheidung möge wohl zuweilen ſtatthaben, wenn die Bezeichnung von beſtimmten Eigenthümlichkeiten der betreffenden Subſtanz abhänge, wie bei den Metallen berückſichtigt werde, an ſich aber, inſoferne Seltenheit oder Nichtſeltenheit oder willkürliche Convention die Bezeichnung geben, könne keine Charakteriſtik daher genommen werden. Dem einen erſcheine oft edel, was dem andern nicht edel erſcheine. So zähle Aldrowandus und Wormius den Flußſpath unter die Gemmen, Schwenkfeldt (1600) aber unter die lapides rudes, der Bergkryſtall ist nobilis bei Juſti, ignobilis bei Forſius, der Granit nobel bei Walch, gemein bei Cronſtedt ꝛc.

Die Kennzeichen 5. Geruch, Geſchmack, Farbe, Glanz und Pellucidität, ſeyen von beſchränktem Gebrauch, doch zuweilen wohl anwendbar.

Beim Geruch ſey zu beachten, ob er einer Subſtanz wirklich angehöre, oder von einer fremdartigen begleitenden herrühre. Der ſog. Veilchenſtein habe ſeinen Geruch von einer darauf wachſenden Pflanze, der durch Reiben, Schlagen, Erwärmen erzeugte Geruch ſey oft charakteriſtiſch, ebenſo der Geruch einiger Bitumina.

Nach dem Geſchmack mögen wohl die Salze klaſſificirt werden, doch laſſe ſich die Qualität des Geſchmackes nicht gut beſchreiben.

Das Gefühl beim Berühren, das Anfühlen gebe nur wenige ganz ſichere Kennzeichen. Bei der Farbe, heißt es, gelte das Sprichwort „nimium ne crede colori.“ Ihre Kennzeichen ſeyen meiſt nur für Varietäten brauchbar, außer bei den eigentlichen Metallen, denn die Farbe ſey häufig zufällig, abhängend von einem mineraliſchen Dunſt, der die Steine durchdringe und färbe. Die Alten hätten die Edelſteine vorzüglich nach der Farbe unterſchieden, die neueren Juweliere aber achten dabei mehr auf die Härte. Bei der Steineintheilung habe beſonders Jonſton die Farbe berückſichtigt.

Die Pellucidität hänge nicht immer von der Art der Theilchen, ſondern oft von der Art ihrer Aggregation ab, gebe daher keine weſentlichen Kennzeichen.[1] Ihre Anwendung zur Charakteriſtik, wie ſie von Anſ. B. v. Boot, Jonſton, Lang (1704), Bayer (1708 und 1758) und Boerhaawe (1732) geſchehen, habe große Verwirrung erzeugt.

Die Kennzeichen 6. Von dem äußeren Anſehen und der Struktur ſeyen nur zuweilen für Felsarten und Aggregate brauchbar, in den meiſten Fällen aber ſeyen ſie unzulänglich, ſchwierig und trügeriſch. Es gebe freilich Mineralogen, welche das Gegentheil behaupten und namentlich hervorheben, daß im Thier- und Pflanzenreich Unterſcheidungen damit begründet werden und ſolches daher auch im Mineralreich geſchehen ſoll; das führe aber nur zu oberflächlichem Wiſſen und eine Lithographia könne für eine wahre Mineralogie ohne eine Lithognosia nicht beſtehen.[2] Die Unzulänglichkeit ſolcher Kennzeichen ergebe

[1] Pelluciditatem corporum mineralium dependere ab homogeneitate et aequalitate particularum, earundemque aequabili solutione ac connexione, seu, ab homogeneae terrae aequabili solutione, discimus a Vitrificationibus, ac demonstratur in Chemicis; ex adverso itaque, quo magis heterogenea materia sunt conflata, et quo minus aequabili solutione ac nexu terrestres particulae in illis combinatae, eo magis Opaca existunt. p. 140.

[2] His concludimus — — Lithographiam in genuina Mineralogia

ſich aus der Betrachtung, daß die verſchiedenſten Mineralien daſſelbe Ausſehen und dieſelbe Struktur haben. Es gebe faſrigen Kalkſtein, faſrigen Gyps, faſrigen Schörl, faſrigen Asbeſt; ebenſo blättrigen Gyps, blättrigen Spath, blättrigen Quarz, blättrigen Glimmer; in ſeiner inneren Struktur komme der Selenit mit dem Diamant, Rubin und Sapphir überein, im Bruche ſo mancher Kalkſtein mit dem Feuerſtein ꝛc.

Von dergleichen Eigenſchaften hätten auch zuweilen ganz falſche und trügeriſche Vorſtellungen ihren Urſprung, denn die Mineralien wirken nicht nach Beſchaffenheit ihrer Struktur, ſondern nach Beſchaffenheit ihrer Miſchung. Wer könne Alaun im Alaunſchiefer, Eiſen im weißen Kalkſtein, Blei im Spath, Kupfer im rothen Ocker oder im Pyrit nach dem äußeren Anſehen vermuthen?

Und ſolchem Anſehen vertrauend hat denn auch Hebenſtreit Erze, wie Spumam Lupi (Wolfram), Calaminarem (Zinkſpath) und Galenam Sterilem (ſchwarze Zinkblende) mit Talk, Asbeſt, Gyps ꝛc. unter ſeine glebas inanes (leere Erdſchollen) gerechnet.

Ebenſo unſicher ſeyen die Kennzeichen 7. Von der Art der Entſtehung, inſoferne ſie äußerlich angedeutet.

Von den eigentlichen Kryſtallformen ſagt er, daß ſie zur Charakteriſtik der Geſchlechter unzureichend und unſicher, dagegen zur Beſtimmung der Species brauchbar ſeyen. Was ihren Werth beeinträchtige, ſey der Umſtand, daß die verſchiedenſten Subſtanzen von gleicher Form vorkommen und daß die Figuren aus unbedeutenden Veranlaſſungen wechſeln.

So kryſtalliſire der Spath auf die verſchiedenſte Weiſe, ebenſo die Granaten, Fluores und die Pyrite und ſey andererſeits der Flußſpath von gleicher Geſtalt mit dem Diamant und Rubin (Spinell),

absque omni Lithognosia nunquam esse posse, eoque minus Methodum in Regno Vegetabili vel animali susceptam ad corporum mineralium classificationem applicari posse, quo magis est evictum, vix bina dari diversa subjecta in uno corpore, his in Regnis mixta, quum in Regno minerali non raro occurrant quae participant de 5, 6 vel 7 diversi generis mineralibus.

das Steinſalz mit dem Bleiglanz und Flußſpath, der Schörl mit dem Bleiſpath ꝛc.

Nun wendet er ſich zu den inneren Kennzeichen. Vom ſpecifiſchen Gewicht, ſagt er, daß es zur Claſſifikation nicht geeignet ſey, da es bei demſelben Geſchlecht und ſogar bei den Varietäten derſelben Species verſchieden ſich zeige, da es abhängig theils von einer gedrängteren oder weniger gedrängten Verbindung der Maſſentheilchen, theils von größeren oder geringeren metalliſchen Einmiſchungen. Bemerkenswerth ſey, daß vom Geſchlecht des Gypſes unter allen Steinen der Bononiſche und Petuntze (Baryt) am ſchwerſten ſeyen, am leichteſten Asbeſt und Bimsſtein. Größeren Nutzen gewähre das hydroſtatiſche Examen bei den Metallen und Erzen, die dadurch als reicher oder ärmer zu erkennen.

Die Härte beſtimmt er mit dem Fingernagel, mit Meſſer oder Feile, Feuerſtahl oder geeigneten härteren Steinen, Smirgel- und Diamantpulver. Er unterſcheidet weichere und härtere Mineralien, erſtere ſeyen leicht zu ritzen und können ihre Theilchen von fließendem Waſſer abgerieben werden, ſie ſeyen zerbrechlich oder zähe. Die härteren ſeyen vom Meſſer oder der Feile nur ſchwer zu ritzen, geben am Stahle Funken und werden von Wäſſern mechaniſch wenig angegriffen. Es wird hier Härte zum Theil mit der Adhäſion der Theile in verſchiedenen Aggregatzuſtänden verwechſelt. Die Härte könne nur als Hilfskennzeichen dienen, beſonders zur Unterſcheidung der Edelſteine.

Auf dem Wege der Löslichkeit oder Unlöslichkeit in Waſſer, Oelen oder Säuern die Mineralien zu unterſcheiden, ſey ebenfalls trügeriſch, denn ſo gewiß es ſey, daß alle Kalkſteine mit Säuern brauſen, ſo gewiß ſey auch, daß nicht alle Steine, welche brauſen, für Kalkſteine genommen werden dürfen. Die Beiſpiele, welche er anführt, zeigen den Nachtheil einer ungenügenden Unterſcheidung von Gemengen und ein daher rührendes öfteres Verwechſeln von Bildungen wie Sandſteine und Schiefer mit homogenen Mineralien.

Das wichtigſte Criterium der Mineralbeſtimmung ſey das Verhalten im Feuer. Damit werden ſicher und beſtimmt entſchieden,

was Kalkſtein oder Gyps, was phosphoreſcirend, ſchmelzbar oder unſchmelzbar ꝛc. Damit ſey die Mineralogie zu der Vollkommenheit gelangt, deren ſie ſich erfreue.[1] Man muß ſich in die Zeit verſetzen, um dieſen Satz als ernſtlich gemeint hinzunehmen.

Er widerlegt die Einwürfe, welche von den Gegnern erhoben werden, daß dergleichen Unterſuchungen mit Schwierigkeiten verknüpft ſeyen, daß alle Steine mit Kali und Borax ſchmelzen, die gleichartigſt erſcheinenden im Feuer ſich doch verſchieden verhalten ꝛc. Er bemerkt dabei, daß mit Lampe und Löthrohr die nöthigen Experimente gemacht werden können und daß wegen der Unwiſſenheit oder des Verdruſſes Einzelner das Ziel der Mineralogie nicht aufzugeben ſey.

Nach nochmaliger Ueberſchau ſchließt er mit dem Satze: Nullum itaque est dubium, quin hujusmodi Methodus mixta, quae notis characteristicis tam extrinsecis quam intrinsecis simul combinatis est superstructa, proxime ad naturalem accedens, maximam indicans symmetriam, reliquis sit praeferenda Methodis.

Man erſieht aus der gegebenen Darſtellung ebenſowohl, welche Anſichten damals die ſtreitenden waren und welche Mittel man beſaß, die eine oder andere zu unterſtützen oder anzugreifen, als auch wie man über die mannigfaltigen Eigenſchaften der Mineralien mehr Klarheit zu gewinnen ſuchte und kritiſche Analyſen mit ihrem Weſen vornahm.

Gleichwohl iſt das Syſtem des Wallerius nicht ſo ausgefallen, wie man es erwarten ſollte, da er namentlich die Erden, Sand- und Staubarten eine eigene Klaſſe mit zahlreichen Species bilden läßt. Sein Syſtem nach der zweiten Auflage (Systema mineralogicum etc.) von 1778 iſt folgendes:

[1] p. 152. Es heißt weiter: Quamdiu superficiales vigerunt Methodi, nullos Mineralogiam fecisse progressus, facile observari potest, imo ex adverso, eam maximo confusione, ac innumeris nominibus factam fuisse onerosam. Ipsos Auctores, qui superficiales defendunt Methodos, tacite arbitrium iguis agnoscere, dum Calcareos a Gypseis, Marmora ab Alabastris et sic porro distinguunt etc.

## I. Classis. Terrae.

Ordo I. Terrae macrae

Genus 1. Humus.
„ 2. Terrae calcareae. Creiae.
„ 3. „ gypseae.
„ 4. „ magnesiae.

Ordo II. Terrae tenaces.

Genus 1. Argillae.
„ 2. Margae.

Ordo III. Terrae minerales (Oderarten).

Ordo IV. „ durae.

Genus 1. Glarea.
„ 2. Tripela.
„ 3. Cementum.
„ 4. Arenae.
„ 5. Arena metallica.
„ 8. „ animalis (Muſchelſand).

## Classis II. Lapides.

Ordo I. Lapides calcarei.

Genus. 1. Calcareus.
„ 2. Spathum.
„ 3. Gypsum.
„ 4. Fluor mineralis (Flußſpath).

Ordo II. Lapides vitrescentes.

Genus 1. Lapides arenacei (Sandſteine).
„ 2. Spathum scintillans (Feldſpath).
„ 3. Quarzum.
„ 4. Gemmae (Diamant, Rubin, Topas ꝛc.)
„ 5. Granatici Lapides.
„ 6. Achatae.
„ 7. Jaspis.

Ordo III. Lapides fusibiles.

Gen. 1. Lap. zeolitici (darunter Laſurſtein, Turmalin, Baſalt ꝛc.)

Genus 2. Lapides manganenses (Braunſtein, Wolfram).
„ 3. Lapides fissiles (Schieferarten).
„ 4. Lapides margacei (Amergelſteine).
„ 5. Lapides cornei (Hornfelsſteine).

Ordo IV. Lapides apyri.
Genus 1. Lapides micacei.
„ 2. Lapides steatitici.

Ordo V. Saxa.
Genus 1. Saxa mixta (Granit, Glimmerſchiefer ꝛc.)
„ 2. Saxa aggregata.

## Classis III. Minerae.

Ordo I. Salia.
Genus 1. Salia acida (Säuren).
„ 2. Vitriolum.
„ 3. Alumen.
„ 4. Nitrum.
„ 5. Muria.
„ 6. Alkali minerale.
„ 7. „ volatile.
„ 8. Salia neutra.
„ 9. Sal ammoniacum.
„ 10. Borax.

Ordo II. Sulphura.
Genus 1. Bitumina.
„ 2. Succinum.
„ 3. Ambra.
„ 4. Sulphura (Schwefel, Pyrite ꝛc.)

Ordo III. Semimetalla.
Genus 1. Mercurius.
„ 2. Arsenicum.
„ 3. Cobaltum.
„ 4. Niccolum.
„ 5. Antimonium.

„ 6. Wismuthum.
„ 7. Zincum.

Ordo IV. Metalla.

Genus 1. Ferrum.
„ 2. Cuprum.
„ 3. Plumbum.
„ 4. Stannum.
„ 5. Argentum.
„ 6. Aurum.
„ 7. Platina.

Die Klaſſe IV. enthält weiter die Concreta, wohin Laven und vulkaniſche Schlacken, Petrefakten, und die Lapides figurati und Calculi.

Eine beſondere Sorgfalt hat Wallerius auf die Charakteriſtik ſeiner Klaſſen, Ordnungen ꝛc. verwendet.

Als das Werner'ſche Syſtem erſchien, hat es vor allen anderen Ruf erlangt und längere Zeit hindurch (in mehreren Auflagen) als das vorzüglichſte gegolten.

Werner's Schüler, L. A. Emmerling,[1] gab in ſeinem Lehrbuch der Mineralogie Bd. I. 1799 eine Darſtellung davon und entwickelte die damals geltenden Grundſätze der oryktognoſtiſchen Claſſifikation. Die Bezeichnung Oryktognoſie, von γνῶσις Kenntniß und ὀρυκτόν, das Gegrabene, wurde von Werner für die Wiſſenſchaft der ungemengten Mineralſpecies gebraucht; Bergmann hatte Orycto-logia vorgeſchlagen.

Die Grundlage des Werner'ſchen Syſtems ſollte die natürliche Verwandtſchaft bilden, welche aus der Miſchung erkannt werde. Aber nicht die vorwaltenden Miſchungstheile ſeyen beſtimmend für das Zuſammengehörige, ſondern die charakteriſirenden, diejenigen

[1] Ludwig Auguſt Emmerling, geb. 1765 zu Arnſtadt, Schwarzburg-Sondershauſen, geſt. 1842 zu Darmſtadt, Decent der Mineralogie und Bergbaukunde an der Univerſität zu Gießen, Bergmeiſter in Thalitter, 1808 Rath bei der Hofkammer in Gießen, 1821 Mitglied der Oberbaudirection in Darmſtadt.

nämlich, nach welchen es zu den Foſſilien zu ſtehen komme, mit welchen es im allgemeinen die meiſte Verwandtſchaft zeige. Die Klaſſen werden durch die Grundbeſtandtheile bezeichnet, welche erdige, ſalzige, brennliche oder metalliſche ſind.

Die Geſchlechter ſind nach der Art der vorwaltenden oder charakteriſirenden Beſtandtheile beſtimmt.

Gattungen ſind ſo viele, als es verſchiedene Miſchungsverhältniſſe gibt.

Foſſilien einer Gattung, welche in zwei oder drei ſpeciellen Kennzeichen abweichen, machen die verſchiedenen Arten einer Gattung aus; Verſchiedenheiten innerhalb der Grenzen einer Art beſtimmen die Varietäten.

Die Reihenfolge ſoll ebenfalls nach der natürlichen Verwandtſchaft geſchehen. Dabei bemerkt Emmerling ganz richtig: „Wir müſſen uns aber die natürliche Verwandtſchaft der Foſſilien keineswegs als eine gerade Linie oder als eine ununterbrochen fortlaufende Kette, wo immer ein Glied ſich nur an das vorhergehende und nachfolgende anſchließt, auch nicht als ein regelmäßiges, ſondern als ein verworrenes, nach allen Seiten ausgedehntes Netz denken, in welchem einige Glieder an mehrere zugleich und gleich ſtark, andere hingegen nur an wenige oder nur an ein einziges, und dieß oft nur ſchwach, ſich anſchließen."

Das Werner'ſche Mineralſyſtem war im Jahr 1798 folgendes:

I. Klaſſe. Erden und Steine.

A. Demantgeſchlecht. 1. Diamant.

B. Zirkongeſchlecht.

1. Hyazinth.
2. Zirkon.

C. Rieſelgeſchlecht.

1. Chryſoberill
2. Chryſolith
3. Olivin
4. Augit
5. Veſuvian

} Zippſchaft des Granats.

6. Leucit
7. Melanit
8. Granat

Sippſchaft des Granats.

9. Spinell
10. Sapphir

Sippſchaft des Rubins.

11. Topas
12. Smaragd
13. Beryll
14. Schörl

Sippſchaft des Schörls.

15. Thumerſtein
16. Eiſenkieſel
17. Quarz
18. Hornſtein
19. Feuerſtein
20. Chalcedon
21. Heliotrop
22. Chryſopras
23. Kieſelſchiefer

Sippſchaft des Quarzes.

24. Obſidian
25. Katzenauge
26. Prehnit
27. Zeolith
28. Kreuzſtein
29. Laſurſtein
30. Laſulit

Sippſchaft des Zeoliths.

D. Thongeſchlecht.

1. Reine Thonerde.
2. Porcellanerde.
3. Gemeiner Thon.
4. Cimolit.
5. Jaſpis.
6. Opal.
7. Perlſtein.

8. Pechſtein.
9. Korund.
10. Feldſpath.
11. Polierſchiefer.
12. Tripel.
13. Alaunſtein.
14. Alaunerde.
15. Alaunſchiefer
16. Brandſchiefer
17. Zeichenſchiefer } Sippſchaft des Thonſchiefers.
18. Wetzſchiefer
19. Thonſchiefer
20. Lepidolith
21. Glimmer } Sippſchaft des Glimmers.
22. Topfſtein
23. Chlorit
24. Hornblende
25. Baſalt } Sippſchaft des Trapps.
26. Wacke
27. Klingſtein
28. Lava.
29. Bimsſtein.
30. Grünerde
31. Steinmark } Sippſchaft des Steinmarks.
32. Bildſtein
33. Bergſeife
34. Gelberde

E. Talkgeſchlecht.

1. Bol.
2. Meerſchaum } Sippſchaft des Seifenſteins.
3. Walkererde
4. Nephrit } Sippſchaft des Talks.
5. Speckſtein

6. Serpentinſtein
7. Talk } Sippſchaft des Talks.
8. Asbeſt
9. Cyanit.
10. Strahlſtein.
11. Tremolith.

F. Kalkgeſchlecht.

a. Kohlenſaure Kalkgattungen.

1. Bergmilch.
2. Kreide.
3. Kalkſtein.
4. Schaumerde.
5. Schieferſpath.
6. Bitterſpath.
7. Braunſpath.
8. Stinkſtein.
9. Mergel.
10. Bituminöſer Mergelſchiefer.
11. Arragon.

b. Phosphorſaure Kalkgattungen.

12. Apatit.
13. Spargelſtein.

c. Boraxſaure Kalkgattungen.

14. Boracit.

d. Flußſaure Kalkgattungen.

15. Fluß.

e. Schwefelſaure Kalkgattungen.

16. Gyps.
17. Frauenei.

G. Barytgeſchlecht.

1. Witherit.
2. Schwerſpath.

H. Strontiongeſchlecht.
1. Strontionit.
2. Coeleſtin.

## II. Klaſſe. Salze.

A. Schwefelſäuregeſchlecht.
1. Natürlicher Vitriol.
2. Natürlicher Alaun.
3. Haarſalz.
4. Bergbutter.
5. Natürliches Bitterſalz.
6. Natürliches Glauberſalz.

B. Salpeterſäuregeſchlecht.
1. Natürlicher Salpeter.

C. Kochſalzſäuregeſchlecht.
1. Natürliches Kochſalz.
2. Natürlicher Salmiak.

D. Kohlenſäuregeſchlecht.
1. Natürliches Mineralalkali.

## III. Klaſſe. Brennliche Foſſilien.

A. Schwefelgeſchlecht.
1. Natürlicher Schwefel.

B. Erdharzgeſchlecht.
1. Bituminöſes Holz.
2. Steinkohle.
3. Erdöl.
4. Erdpech.
5. Bernſtein.
6. Honigſtein.

C. Graphitgeſchlecht.
1. Graphit.
2. Kohlenblende.

## IV. Klasse. Metalle.

### A. Platingeschlecht.

1. Gediegenes Platin.

### B. Goldgeschlecht.

1. Gediegenes Gold.
2. Nagyagerz.
3. Schrifterz.

### C. Queckſilbergeſchlecht.

1. Gediegenes Queckſilber.
2. Natürliches Amalgam.
3. Queckſilber-Hornerz.
4. Queckſilber-Lebererz.
5. Zinnober.

### D. Silbergeſchlecht.

1. Gediegenes Silber.
2. Nagyager Silber.
3. Arſenikſilber.
4. Spießglanzſilber.
5. Hornerz.
6. Silberſchwärze.
7. Silberglanzerz.
8. Sprödglanzerz.
9. Rothgültigerz.
10. Weißgültigerz.
11. Graugültigerz.
12. Schwarzgültigerz.

### E. Kupfergeſchlecht.

1. Gediegenes Kupfer.
2. Kupferglanz.
3. Buntkupfererz.
4. Kupferkies.
5. Weißkupfererz.
6. Fahlerz.

7. Kupferſchwärze.
8. Rothkupfererz.
9. Ziegelerz.
10. Kupferlaſur.
11. Malachit.
12. Kupfergrün.
13. Eiſenſchüſſiges Kupfergrün.
14. Olivenerz.

F. Eiſengeſchlecht.

1. Gediegenes Eiſen.
2. Schwefelkies.
3. Magnetkies.
4. Magneteiſenſtein.
5. Eiſenglanz.
6. Rotheiſenſtein.
7. Brauneiſenſtein.
8. Spatheiſenſtein.
9. Schwarzeiſenſtein.
10. Thoneiſenſtein.
11. Raſeneiſenſtein.
12. Blaue Eiſenerde.
13. Grüne Eiſenerde.
14. Schmirgel.

G. Bleigeſchlecht.

1. Bleiglanz.
2. Blaubleierz.
3. Braunbleierz.
4. Schwarzbleierz.
5. Weißbleierz.
6. Grünbleierz.
7. Rothbleierz.
8. Gelbbleierz.

9. Natürlicher Bleivitriol.
10. Bleierde.

H. Zinngeſchlecht.
1. Zinnkies.
2. Zinnſtein.
3. Corniſch Zinnerz.

I. Wismuthgeſchlecht.
1. Gediegener Wismuth.
2. Wismuthglanz.
3. Wismuthocher.

K. Zinkgeſchlecht.
1. Blende.
2. Galmei.

L. Spießglanzgeſchlecht.
1. Gediegener Spießglanz.
2. Grauer Spießglanz.
3. Roth-Spießglanzerz.
4. Weiß-Spießglanzerz.
5. Spießglanzocher.

M. Koboltgeſchlecht.
1. Weißer Speiskobolt
2. Grauer Speiskobolt } Sippſchaft des Speiskobolts.
3. Glanzkobolt.
4. Schwarzer Erdkobolt
5. Brauner „ } Sippſchaft des Erdkobolts.
6. Rother „
7. Gelber „

N. Nickelgeſchlecht.
1. Kupfernickel.
2. Nickelocher.

O. Braunſteingeſchlecht.
1. Grau-Braunſteinerz.

2. Schwarz-Braunſteinerz.
3. Roth-Braunſteinerz.

P. Molybdängeſchlecht.
1. Waſſerblei.

Q. Arſenikgeſchlecht.
1. Gediegenes Arſenik.
2. Arſenikkies.
3. Rauſchgelb.

R. Scheelgeſchlecht.
1. Schwerſtein.
2. Wolfram.

S. Urangeſchlecht.
1. Pecherz.
2. Uranglimmer.
3. Uranocher.

T. Menakgeſchlecht.
1. Menakan.
2. Nadelſtein.
3. Nigrin.

Man erſieht aus dieſem Verzeichniß, welches 214 Hauptgattungen enthält, daß der Mangel an Kenntniſſen der Miſchung bei vielen Mineralien die Stelle nicht gehörig bezeichnen ließ, wo ſie hingehören, daß daher verwandte oft getrennt und nicht näher verwandte zuſammengruppirt wurden. So finden wir Spinell und Sapphir im Kieſelgeſchlecht, dagegen Jaſpis und Opal mit dem Corund im Thongeſchlecht, den Cyanit im Talkgeſchlecht ꝛc. Leichter waren die Metallverbindungen zu ordnen und theilweiſe gilt noch gegenwärtig, wie ſie Werner damals gereiht hat. Dieſes Syſtem wurde von ſeinem Urheber, ſowie von Karſten [1] u. a. fortwährend verbeſſert und iſt zum letztenmal

[1] Dietrich Ludwig Guſtav Karſten, geb. 1768 zu Bützow in Mecklenburg, geſt. 1810 zu Berlin, 1789 Lehrer der Mineralogie und Bergbaukunde am Berg-Eleven-Inſtitut zu Berlin, 1791 Bergrath und Aſſeſſor bei der preußiſchen Bergadminiſtration.

aus ſeinem Nachlaſſe im Jahr 1817 von Breithaupt veröffentlicht worden.

Auch die Nomenklatur wurde in dieſem Zeitraum genauer, als früher geſchah, namentlich von Bergmann und Werner geprüft und eine geeignete Purifikation angeſtrebt.

In ſeinen Meditationes de systemate fossilium rügte Bergmann, wie bereits angegeben, mancherlei Fehler der Nomenklatur und analyſirte die üblichen Namenquellen, wobei er ſchon darauf hinwies, daß oft Namen einen Vorzug haben, quae nihil certi significant, und daß die lateiniſche Sprache dafür gewählt werden ſoll. „Est haec lingua, vel saltim fuit, eruditorum vernacula: jam mortua quoque nullis quotidianis est obnoxia mutationibus.“

Werner ſtellte zur Bildung der allgemeinen Namen acht Regeln auf, wonach ſie ſeyn ſollen: unterſcheidend, ſach- und ſprachrichtig, bezeichnend, kurz, feſtgeſetzt, einzig und ausgezeichnet. Er gab, was die Alten ſchon gethan hatten, auch Namen nach den Fundorten und führte nach dem Beiſpiel der Botaniker Perſonennamen ein. Einer der erſten Namen dieſer Art war Prehnit, nach dem Oberſt von Prehn getauft, weil dieſer das Mineral vom Vorgebirg der guten Hoffnung an Werner überbracht hatte. Der Chemiker Sage bemerkte dabei, daß wenn dieſe Art Schörl den Namen eines Mannes führen ſoll, er ihn vom Abbé Rochon erhalten ſoll, der ihn zuerſt in Frankreich bekannt gemacht, er erklärt ſich aber überhaupt gegen ſolche Namen, indem er die ſeltſame Reflexion hinſtellt: „Da die organiſchen Körper mit den Mineralien gar nichts Gleichartiges haben und der Name eines Mannes in der Lithologie keine Annäherung bewirken kann (servir de rapprochement), ſo ſollte man meiner Meinung nach dergleichen triviale Benennungen nicht annehmen, weil ſie unbezeichnend ſind und methodiſche Kenntniſſe entfernen.[1] Werner vertheidigte die Perſonen-Namen,[2] wie er ſie nämlich gegeben wiſſen will, nach den Findern oder erſten Beſchreibern, Verbreitern ꝛc., da ſie

[1] Bergmänniſches Journal 1790. 3. Jahrg. 1. B. p. 84.
[2] Ebenda p. 100.

zur Geſchichte eines Minerals gehören und „zu gleicher Zeit eine Erkenntlichkeit des geſammten Korps der Gelehrten in ſo einer Wiſſenſchaft gegen den Erfinder oder Unterſucher ſo eines Körpers bezeugen.“ Solche Namen ſeyen auch meiſtens ziemlich kurz und ausgezeichnet, letzteres in dem Sinne genommen, daß die Benennung keine Aehnlichkeit mit andern Benennungen habe. Er erinnert auch, daß nach Plinius der Obſidian zu Ehren des Obſidius, der ihn aus Aethiopien gebracht hatte, getauft worden ſey, und ſo habe er den Witherit nach dem Entdecker Dr. Withering und den metalliſchen Stoff des Schwerſteins und Wolframs nach deſſen Entdecker Scheele, Scheel, latein. Schelium benannt. Er wolle übrigens dergleichen Perſonen-Namen nicht oft und nur in Ermangelung anderer den Gegenſtand wohl bezeichnenden gebraucht wiſſen. Namen nach den Miſchungstheilen, bemerkt er, würden ſehr geeignet ſeyn, „wenn wir nur ſolche bei allen Foſſilien kennten, und dann nicht ſo oft von den Chemikern über die Miſchung eines Foſſils eines andern belehrt würden, ja zuweilen wiederholt eines andern belehrt würden. Dergleichen Benennungen haben aber doch das Nachtheilige, daß ſie für bloße Trivialnamen meiſt viel zu lang ausfallen und oft ganze Phraſen ausmachen, nicht zu geſchweigen, daß die Beſtandtheile auch für den bloß äußern Beobachter wenig oder gar nicht in die Sinne fallende Gegenſtände ſind.“

Was die Forderung betrifft, daß der Name eines Minerals einzig ſey, d. h. daß jedes nur einen Namen haben ſoll, ſo bemerkt Emmerling ſchon damals (1799), daß faſt jedes Mineral mehrere, oft äußerſt verſchiedene Namen habe, ſo daß es ſchwer ſey, ſich aus dieſem Chaos von Benennungen herauszufinden und mit einiger Zuverläſſigkeit zu beſtimmen, was für ein Foſſil manche Schriftſteller unter dieſem oder jenem Namen verſtehen. „Es ſcheint gleichſam eine Bedingung zu ſeyn, ſagt er, einem Foſſil nicht eher einen Platz einzuräumen, bis erſt ein jeder — gleichviel ob mit oder ohne Beruf — ſein Erfindungs-Genie in Namenbildungen daran bewieſen hat. Daher die ungeheuere Menge von Synonymen — daher die zum Theil höchſt zweck- und ſinnloſen Benennungen!“

Schon damals fanden ſich Sonderlinge in der Fabrication von Namen, ſo Storr in ſeiner Alpenreiſe, Leipzig 1784. Er nennt den Jaſpis — Eiſenſchlag, den Flußſpath — Glasfluß, den Feldſpath — Glasflußwacke, den Achat — Flint und Wurſtling, die Chloriterde — Schirlmuhlen u. ſ. f.

Für die ſyſtematiſche Nomenklatur empfahl Werner wie Bergmann den Gebrauch der lateiniſchen Sprache. Ueber die Bildung ſolcher Namen ſchrieb Joh. Reinh. Forſter in ſeiner Onomatologia nova systematis Oryctognosiae vocabulis latinis expressa. Halae. 1795. —

Die Menge der Namen wurde natürlich durch die Zugabe der Verſteinerungen ſehr vermehrt. So citirt Wallerius (Systema mineralog. 2. ed. 1778) die Namen folgender Holzverſteinerungen:

| | | |
|---|---|---|
| Von der | Tanne | Elatites. |
| „ | „ Erle | Clethrites. |
| „ | „ Aloe | Agallochites. |
| „ | „ Haſelſtaude | Corylites. |
| „ | „ Feige | Phegites. |
| „ | „ Eſche | Melites. |
| „ | „ Lorbeer | Daphnites. |
| „ | „ Lerche | Laricites. |
| „ | „ Maulbeerbaum | Moricites. |
| „ | „ Hagbuche | Osteites. |
| „ | „ Föhre | Peucites. |
| „ | „ Eiche | Dryites. |
| „ | „ Weide | Salicites. |
| „ | „ Sandelbaum | Santalites. |
| „ | „ Linde | Philirites. |

## Ueberblick der Periode von 1750 bis 1800.

Die Kritik der Kennzeichen der Mineralien wie sie Wallerius (1768) entwickelt hat, gehört zu den schätzbarsten Untersuchungen, in so ferne sie geeignet waren, dem mineralogischen Studium eine bestimmte Richtung zu geben und für den Bau eines Systems die bisherige Willkür zu entfernen. Die physischen wie die chemischen Eigenschaften in ihrem Werthe und in ihrer Beständigkeit gegen einander abwiegend, bestimmt sich zwar Wallerius für eine Methode, welche beide umfassen soll, neigt sich aber doch mehr den chemischen Verhältnissen zu. Unter seinen Nachfolgern wurde das von ihm vernachlässigte Studium der Krystalle wieder neu aufgenommen, zunächst durch Romé de l'Isle (1772), Bergmann (1773) und Werner (1774). Sie zeigten alle drei, daß die verschiedenen Gestalten einer Species in einem inneren Zusammenhange stehen. Dabei wiesen Bergmann's Betrachtungen schon auf die später von Hauy ausgebildete Corpusculartheorie hin, während Romé de l'Isle seine Beobachtungen durch Winkelmessungen unterstützte, Werner dagegen, ohne sich viel um den molecularen Bau und um ein exactes Winkelbestimmen zu bekümmern, einfach durch die von ihm mit Abstumpfung, Zuschärfung und Zuspitzung bezeichneten Veränderungen einer Krystallform und mit Beachtung der Resultate bei Vergrößerung der Veränderungsflächen mehrere Gruppen verwandter Formen erkannte und sie auf seine sechs Grundgestalten zurückzuführen suchte.

Romé de l'Isle hat noch bestimmter und allgemeiner als früher geschah, die Beständigkeit der Neigungswinkel und das Gesetz des Flächenparallelismus hervorgehoben. Er maß anfangs nur die ebenen Flächenwinkel, erst um 1783 mit dem von Carangeot erfundenen Anleggoniometer die Neigungswinkel an den Kanten. Er erkannte das Verhältniß der Hemitropie und daß die Stalaktiten krystallinische Aggregate seyen und erwähnt das Vorkommen pseudomorpher Krystalle.

Ueber Krystallgenesis haben Wallerius, Romé de l'Isle

und Bergmann geſchrieben; letzterer führt außer dem Kryſtalliſiren durch Vermittlung von Waſſer noch das aus dem Schmelzfluſſe (ſchon v. Boyle beobachtet) und durch Verflüchtigung an.

Zum ſpeciellen Studium hat ſich dieſen Gegenſtand Leblanr gemacht und Kryſtallbildungen aus gemiſchten Salzlöſungen beſchrieben, die Darſtellung von Alaunkryſtallen in Würfeln angegeben und die Bedingungen zur Erzeugung ſecundärer Flächen an einer Grundform und zur Darſtellung großer und vollkommener Kryſtalle weiter erforſcht als ſeine Vorgänger.

Wenn Werner die Verhältniſſe der Kryſtalliſation wie die der übrigen phyſiſchen Eigenſchaften, Farbe und Glanz ausgenommen, meiſtens nur oberflächlich behandelte, ſo hat er ſich durch die Einführung einer den damaligen Erfahrungen entſprechenden Terminologie und durch eine beſtimmtere Abgränzung der Mineralogie, indem er die Geognoſie als eigene Wiſſenſchaft trennte, bleibende Verdienſte erworben.

Eine hervorragende Entdeckung in dieſem Zeitraum iſt die der Kryſtallelectricität durch Erwärmen von Aepinus (1762) und Wilſon (1762). Aepinus und Bergmann (1766) beobachteten ſchon, daß am Turmalin die Electricitäten der Pole ſich wechſeln laſſen. — Die beiden Arten der Electricität hatte Dufay (1733) entdeckt. — Die Strahlenbrechung der Kryſtalle hat Hill (1772) unterſucht und die doppelte Brechung allen Subſtanzen von der Structur des Kalkſpaths zuerkannt, für den Quarz und andere aber als nicht beſtehend erachtet.

Die Phosphorescenz unterſuchten Lavoiſier (1776), Macquer (1777) und Wedgwood (1792). — Die Nicholſon'ſche Wage iſt vom Jahr 1792. — Die erſten kryſtallographiſchen Arbeiten von Hauy ſind von 1781 und 1784.

Wenn Cronſtedt die Verhältniſſe der Kryſtalliſation auf eine ſeltſame Weiſe gering geachtet und als wenig weſentlich erkannt hat, ſo leiſtete er der Mineralogie weſentliche Dienſte durch ſein klares Urtheil über das Verhältniß der Erden zu den Steinen und dieſer zu

den Felsarten, Versteinerungen und Naturspielen, welche nur bezüglich ihrer Substanz Gegenstand der Mineralogie seyen. Die Mineralchemie hat er durch die Einführung des Löthrohrs in bedeutender Weise gehoben und mit diesem Instrumente ebensoviel oder noch mehr für sie gethan als Romé de l'Isle mit dem Goniometer für die Krystallographie.

Um die Löthrohrproben haben sich auch sehr verdient gemacht: Engeström, Rinmann, Quist, Gahn, Scheele, Sauſſure und besonders Bergmann, dem wir viele fortwährend angewandte Reactionen verdanken.

Ebenso hat Cronstedt die chemischen Kennzeichen auf nassem Wege gefördert und unter andern auf die Eigenthümlichkeit der Gallertbildung bei seinen Zeolithen aufmerksam gemacht, während Bergmann das Aufschließen unlöslicher Silicate mit mineralischem Alkali zeigte (1780), und in die analytische Chemie das Verfahren einführte, einen Mischungstheil nicht immer isolirt, sondern in einer seiner Verbindungen zu bestimmen, welche genau gekannt, constant und sonst zu einer dergleichen Bestimmung geeignet sey. — Mehrere Chemiker haben theils neue Mischungstheile der Mineralien entdeckt, theils die bekannten genauer bestimmt. Cronstedt stellte zuerst (1751) das Nickel metallisch dar; Black erwies zuerst die Verschiedenheit der Bittererde von der Kalkerde (1755) und charakterisirte die Kohlensäure (1757); Marggraf zeigte (1754) die Eigenthümlichkeit der Thonerde; namentlich aber haben Scheele und Klaproth glänzende Entdeckungen gemacht. Scheele entdeckte die Molybdänsäure und die Wolframsäure (1778 und 1781), das Mangan (1774) und das Chlor (1774), die Baryterde (1774); ebenso gehört ihm die Entdeckung der Flußsäure an (1771), und neben Priestley die Entdeckung des Sauerstoffs (1774).

Klaproth entdeckte das Uran (1789) und in demselben Jahre die Zirkonerde; das Titan (1794), das Cerium (1803); er bewies die Eigenthümlichkeit des Tellurs (1798), welches Müller von Reichenstein (1782) entdeckt hatte. Die Entdeckungen des

Waſſerſtoffs von Cavendiſh (1766), des Stickſtoffs von Lavoiſier (1775) und der Strontianerde von Crawford (1790) fallen in dieſe Zeit. Durch Vauquelin wurde ferner das Chrom (1797) und die Beryllerde (1798), durch Gadolin die Yttererde (1794) entdeckt.

Die von Bergmann begonnenen quantitativen Mineralanalyſen wurden bald durch eine Reihe von Chemikern verbeſſert und vervielfältigt. An ihrer Spitze ſtanden Klaproth und Vauquelin, dann Brandes, Bucholz, Lampadius, Wiegleb, Weſtrumb u. a. Mineralchemiſche Arbeiten lieferten ebenfalls Lehmann, Skopoli, Kirwan.

Einen kurzen Ueberblick der älteren mineralogiſchen Syſteme giebt der vorhergehende Abſchnitt; die Syſteme von Wallerius und Werner hatten eine chemiſche Grundlage. Dieſe wurde von Wallerius zur Charakteriſtik benützt und theilweiſe auch von den Schülern Werners, jedoch beſchränken ſich die Angaben meiſtens nur auf denjenigen Miſchungstheil, welcher als der charakteriſirende angeſehen wurde.

## III. Von 1800 bis 1860.

### 1. Mineralphyſik.

#### a. Kryſtallographie.[1]

Es iſt in vorhergehendem Zeitraum erwähnt worden, daß man den Zuſammenhang verſchiedener Formen einer Mineralſpecies erkannt und mehrfach nachgewieſen hat, und daß dabei zunächſt von Bergmann auch die Spaltungsform berückſichtigt wurde; beſtimmte Geſetze aber, welchen die betreffenden Vorgänge unterworfen, kannte man

[1] Wegen des größeren Umfanges an Material in dem gegenwärtigen Zeitraum war es geboten, die Forſchungen über die verſchiedenen phyſiſchen Eigenſchaften in beſonderen Artikeln zuſammenzuſtellen, was in den vorhergehenden Perioden angemeſſener unterbleiben konnte.

nicht und ohne Anwendung des Calculs waren ſie auch nicht aufzufinden. Die eigentlich rechnende Kryſtallographie beginnt mit Hauy. Seine erſten Arbeiten waren gleichzeitig mit den betreffenden Bergmanns. Wie dieſer richtete er ſeinen Blick vorzüglich auf die innere Structur der Kryſtalle, und indem er die Spaltungsform als conſtant erkannte, beſchäftigte ihn deren Zuſammenhang mit den äußeren Formen. Wie ſchon oben angegeben, entwickelt er zuerſt ſeine Anſichten in der Abhandlung: Essai d'une theorie sur la structure des crystaux. 1784, überſetzt in Gren's neuem Journal der Phyſik. B. II. 1795. p. 418.

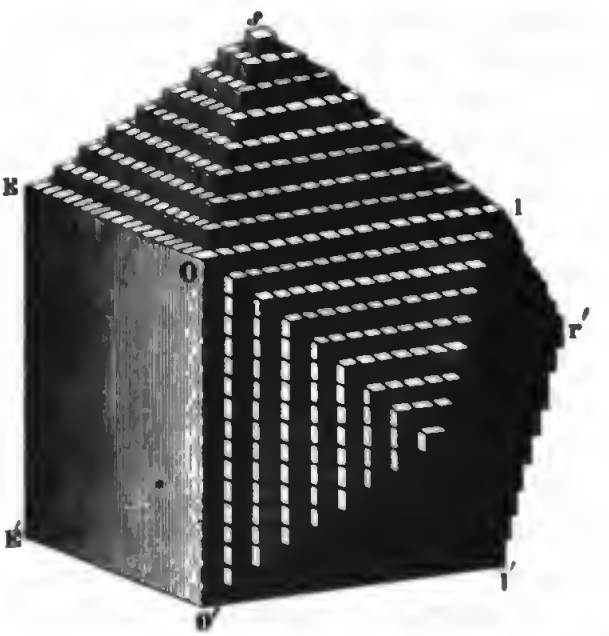
Er erzählt wie die Beobachtung der Spaltungsflächen an einem Calcitprisma die Veranlaſſung zu ſeinen Ideen über die Structur der Kryſtalle geweſen und gleichſam der Schlüſſel zur Theorie. „Sie drängte ſich mir bei der Gelegenheit auf, ſagt er, da mir der Bürger Defrance einen Kryſtall in dem Augenblicke zu geben die Gefälligkeit gehabt hatte, wo er von einer Druſe, die dieſer einſichtsvolle Liebhaber mir aus ſeinem Mineralienkabinet zeigte, eben losgebrochen war. Das Prisma hatte einen einzigen Sprung an der Stelle einer Endkante der Baſis, mit welcher es aufgewachſen geweſen war. Statt den Kryſtall in meine Sammlung, die damals im Entſtehen war, zu legen, verſuchte ich, ihn nach anderen Richtungen zu theilen; und nach einigen Verſuchen, die auf's Ungewiſſe unternommen wurden, gelang es mir, ſeinen rhomboedriſchen Kern herauszuziehen. Ich fühlte ſogleich die dadurch erfolgte Ueberraſchung mit der Hoffnung verknüpft, daß es bei dieſem erſten Schritte nicht ſein Bewenden behalten ſollte." Traite de Mineralogie. 1801. T. I. p. 23. Ueberſetz. v. Karſten. 1804. B. I. p. 74). Die Spaltungsgeſtalten nannte er die primitiven, die übrigen die ſecundären Geſtalten.

Als vorkommende Kerngeſtalten bezeichnete er: das Parallelepipedon, das Oktaeder, das Tetraeder, das reguläre ſechsſeitige Prisma, das Rhomboidal- (Granat-) Dodecaeder und das Dodecaeder mit dreieckigen Flächen, welches zwei mit ihren Grundflächen vereinigte geradeſtehende Pyramiden bilden (die Hexagonpyramide). Die Kerngeſtalt

eines Kryſtalls iſt noch weiter mechaniſch theilbar, theils nach ihren Flächen, theils in anderen Richtungen. Dieſe Theilung führt zu den integrirenden Molekülen. Die den Kern umhüllende Materie zeigt bei den ſecundären Formen ein Decresciren durch regelmäßige Subtraction einer oder mehrerer Reihen von integrirenden Molekülen, und „indem die Theorie die Zahl dieſer Reihen mittelſt des Calculs beſtimmt, iſt ſie im Stande, alle bekannten Reſultate der Kryſtalliſation nach ihren Geſetzen darzulegen, ſelbſt künftigen Entdeckungen vorzugreifen und die Formen anzugeben, welche bis jetzt bloß hypothetiſch ſind, einſt aber einmal den Naturforſchern bei ihren Unterſuchungen wirklich vorkommen können." So konnte Hauy ſchon damals (1801) ausſprechen, was zu den Triumphen einer Wiſſenſchaft gehört: die Erfahrung zu anticipiren und die kommenden Entdeckungen zu verkünden.

Zur Veranſchaulichung ſeiner Idee der Decrescenzen können Fig. 27

Fig. 27.




und Fig. 29 dienen, an welchen er die Ableitung des Rhombendodecaeders Fig. 28 und des Pentagondodecaeders Fig. 30 aus dem Würfel

Fig. 29.

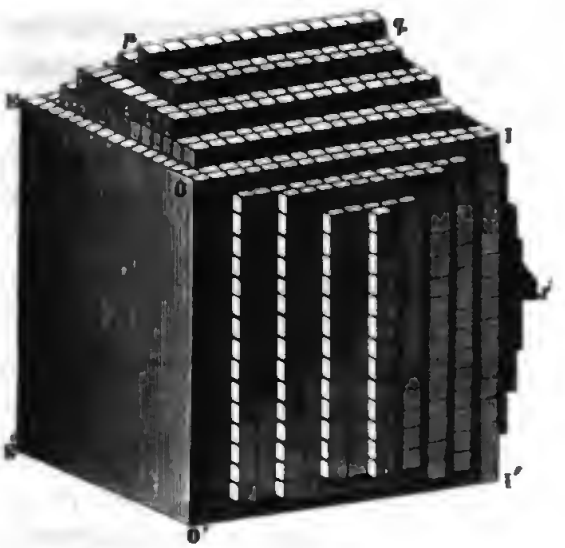



Fig. 28.

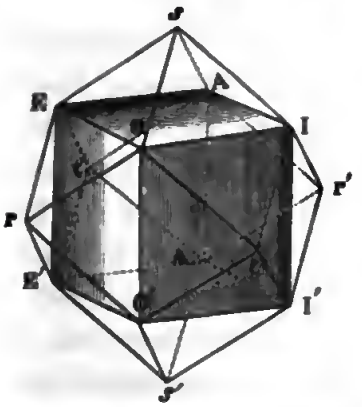
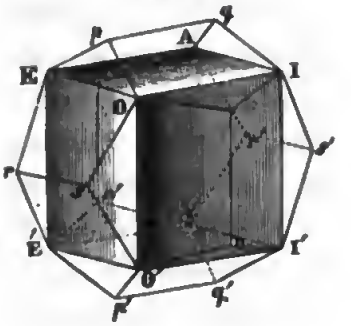



Fig. 30.




erläutert. Für das Rhombendodecaeder wird jedes aufgeſchichtete Blättchen (lame de superposition) an jedem ſeiner vier Ränder um die Dimenſion einer Molekülreihe ſchmäler als das Blättchen, auf welchem es aufſitzt, für das Pentagondodecaeder geſchehen die Decrescenzen um zwei Reihen in die Breite zwiſchen den Kanten OI und AE, zugleich aber auch um zwei Reihen in die Höhe zwiſchen den Kanten EO und AI.

Daß man an den Kryſtallen dieſe Art von Gemäuer nur ſehr ſelten und meiſtens gar nicht bemerke, habe ſeinen Grund darin, daß

der Kern als aus einer unvergleichbar größeren Anzahl von Würfeln, die nicht mehr in die Sinne fallen, zusammengesetzt gedacht werden müsse. Dann wird auch die Anzahl der aufgeschichteten Blättchen ohne Vergleich größer seyn und folgt, daß die Rinnen, welche diese Blättchen durch das abwechselnde Zurückweichen und Vorspringen ihrer Kanten bilden, für unsere Sinne null seyn müssen, wie es der Fall wirklich ist.

Indem Hauy diese Gesetze der Decrescenz verfolgte, gelangte er zu der wichtigen Thatsache, daß sie angeben, welche Gestalten aus einer bekannten Kernform ableitbar sind, zugleich aber auch, welche nicht vorkommen können, und daß das Maaß, welches der Calcul giebt, die wahre scharfe Bestimmung der mittelst des Goniometers gefundenen Approximation ist.

Wie an den Kanten bestimmte er die Decrescenz an den Ecken und der Versuch das Oktaeder durch eine Decrescenz an den Kanten aus dem Würfel abzuleiten, zeigt sich ebenso den Gesetzen der Theorie widerstrebend als die Ableitung durch die Decrescenz an den Ecken ganz einfach erfolgt und die gegenseitige Stellung von Würfel und Oktaeder in der Natur auch niemals anders beobachtet wird, als es die Theorie verlangt. In ähnlicher Weise leitet er aus dem Würfel die Flächen des Trapezoeders ab, wie sie der Analcim zeigt und die des Diakisdodecaeders, wie es am Pyrit vorkommt und beweist, daß das Icosaeder als eine zusammengesetzte secundäre Form, wie es am Pyrit beobachtet wird, ganz anderer Art ist als das früher von der Geometrie construirte. „Die Naturforscher, sagt er, welche zu einer Zeit, wo man sich noch nicht mit den Gesetzen der Structur beschäftigte, aus der Krystallisation eine Art von Geometer zu machen geneigt waren, der nach unserer Weise verführe, verwechselten das Icosaeder und das Dodecaeder derselben mit denen, die man regelmäßig nennt, und wo das erste durch zwanzig gleichseitige Dreiecke und das zweite durch zwölf Fünfecke, deren Seiten ebenfalls gleich sind, begränzt ist. Allein die Theorie beweist, daß in der Mineralogie weder das eine noch das andere möglich ist. So bringt die Natur von den

fünf regelmäſſigen Körpern, nämlich dem Würfel, Oktaeder, Tetraeder, Dodecaeder und Icoſaeder nicht mehr hervor und iſt nicht im Stande mehr hervorzubringen als die drei erſten; und unter der unendlichen Menge von mannigfaltigen Annäherungen, die ſie in Betreff der beiden andern uns zeigen könnte, beſchränkt ſie ſich auf die, welche von den einfachſten Geſetzen der Decrescenzen entſpringt, ſo daß ihr Dodecaeder und Icoſaeder wirklich das Vollkommenſte und Regelmäßigſte iſt, welches ſich nach den Grundſätzen ihrer Geometrie ergiebt."

Den Fall für das Pentagondodecaeder erörtert er ausführlich (Mineralogie, überſ. von Karſten. I. p. 530) und ſpricht ſich über die Rationalität der Ableitungszahlen deutlich aus, wo er von der Subſtitution einer ſecundären Form für eine primitive handelt. Man wird, ſagt er, dieſe Subſtitution für erlaubt halten, „wenn man erwägt, daß die Axen der ſecundären Kryſtalle mit denen der Kerngeſtalten in einem commenſurablen Verhältniſſe ſtehen, welches auch bei den verſchiedenen Linien, deren Lagen wechſelſeitig mit einander correſpondiren, der Fall ſeyn muß. Die Axe des winkelvertauſchten (inverse) Rhomboeders iſt z. B. beim kohlengeſäuerten Kalk dreimal ſo groß, wie die der Kerngeſtalt, und ſeine ſchiefe Diagonale, welche in Rückſicht ihrer Lage mit der oberen Kante der Kerngeſtalt correſpondirt, iſt gleichfalls dreimal ſo groß wie dieſe Kante. Da alſo die Geſetze der Decrescenz und die Geſtalten der Moleküls, worauf ſich dieſe Geſetze gründen, mit den angeführten Verhältniſſen nothwendigerweiſe in Verbindung ſtehen, ſo erhalten wir dadurch, daß die Glieder dieſes Verhältniſſes in rationellen Zahlen ausgedrückt werden können, die Ausſicht, nach Willkühr eine von den Kryſtallgeſtalten, welche dieſe Eigenſchaften beſitzt, zur Kerngeſtalt auswählen zu können ꝛc. — (A. a. O. B. II. p. 19. Traité de Min. II. p. 17.) Schon im Jahre 1785 (Mémoires de l'acad. des sc.) hat er dargethan, daß kein Geſetz der Decrescenz das regelmäßige Pentagondodecaeder geben könne und er erinnert dabei, wie wichtig der Gebrauch des Calculs ſich herausſtelle, theils um die Wahrheit der Theorie zu ſichern, theils um die Gränzen, welche den Gang der Kryſtalliſation beſtimmen, zu bezeichnen.

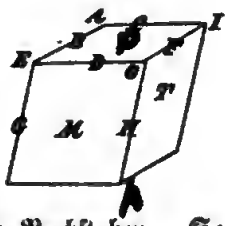
Zur Beſtimmung der Grundformen wählte er: für das Rhomboeder das Verhältniß der Diagonalen der Flächen, ſo beim Calcit $\sqrt{3} : \sqrt{2}$, beim Quarz $\sqrt{15} : \sqrt{13}$, beim Korund $\sqrt{15} : \sqrt{17}$, beim Turmalin $\sqrt{19} : \sqrt{8}$ u. ſ. w. — Das hexagonale Prisma beſtimmte er durch das Verhältniß einer Senkrechten aus dem Centrum gegen eine Seite der Baſis zur Höhe, ſo beim Apatit $= \sqrt{3} : \sqrt{2}$, beim Nephelin $= \sqrt{7} : \sqrt{2}$; das quadratiſche Prisma durch die Seite der Baſis zur Höhe, ſo beim Veſuvian $\sqrt{7} : \sqrt{8}$, beim Mejonit $\sqrt{21} : 2$, beim Rutil $\sqrt{5} : \sqrt{6}$; für die Quadratpyramide nahm er das Verhältniß der Hälfte einer Seite der Baſis zur halben Höhe (Hauptaxe) der Pyramide, ſo beim Mellit $= \sqrt{8} : \sqrt{9}$, beim molybdänſauren Bleioxyd $= 2\sqrt{8} : \sqrt{5}$, beim Anatas $\sqrt{2} : \sqrt{13}$. Für die Rectangulärpyramide beſtimmte er das Verhältniß der halben Seiten der Baſis zur halben Hauptaxe, ſo beim Aragonit $= \sqrt{18} : \sqrt{23} : \sqrt{46}$ oder für das rhombiſche Prisma das Verhältniß der Diagonalen und der halben Makrodiagonale zur Höhe. Mit ähnlichen Elementen beſtimmte er das klinorhombiſche Prisma, welches er ſchon, wie ſpäter Weiß, zum Hendyoeder verkürzte, ſo beim Amphibol, Augit u. a. Tableau comparatif etc. 1809.

Die Kryſtalle, deren eine Hälfte umgedreht erſcheint und die ſchon von Romé de l'Isle beſchrieben wurden, nannte Hauy hemitropiſche (Hemitropie), und erkannte an ihrer Structur, daß die Drehungsfläche eine bei dem betreffenden Kryſtall vorkommende oder nach den kryſtallographiſchen Geſetzen mögliche ſey. (Traité de Cristallographie. 1822. T. II. p. 273.) Um die Geſetze der Decrescenzen überſichtlich und möglichſt kurz darzuſtellen, entwarf Hauy darauf bezügliche Zeichen. Zu dieſem Zwecke war es hinreichend, die Ecken und Kanten der Kerngeſtalt durch Buchſtaben zu bezeichnen und dieſe Buchſtaben mit Zahlen zu begleiten, welche die Geſetze der Decrescenz anzeigen und die ſecundäre Form hervorbringen. Er wählte die Vokale zur Bezeichnung der Ecken nach der alphabetiſchen Ordnung und mit dem Eck oben links als A anfangend, nach rechts herum E, I, O ſetzend, die Conſonanten wurden

zur Bezeichnung der Kanten gebraucht; die Flächen der Kernform bezeichnete er mit P, M, T nach den Anfangsbuchſtaben der Sylben des Wortes primitiv.

Wenn z. B. an einem ſchiefwinklichen Parallelepipedon, wie es die Kerngeſtalt des Feldſpaths iſt (Fig. 31), eine der Ecken z. B. O durch eine hinzugekommene Fläche verſchwunden iſt, ſo kann die Decrescenz, in Folge welcher dieſes geſchehen, entweder auf die Grundfläche P oder auf die Seitenfläche T oder M bezogen werden. Im erſten Falle ſetzt man die Bezeichnungszahl über den Buchſtaben, im zweiten rechts oben an den Buchſtaben, im dritten links oben an den Buchſtaben. So wird $\overset{2}{O}$ eine Decrescenz um zwei Reihen in die Breite, parallel mit der Diagonale der Grundfläche P, welche durch E und I geht, ausdrücken; $O^3$ eine Decrescenz um drei Reihen in die Breite parallel mit der durch I und p gehenden Diagonale und $^4O$ eine Decrescenz um vier Reihen nach der Diagonale Ep. [1]

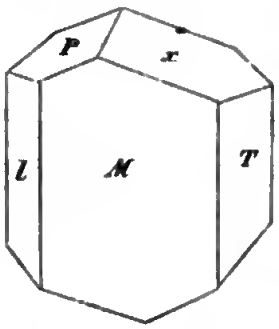
Fig. 31.




Bei den Kanten B, C, F, D an der Grundfläche werden die Decrescenzen durch eine über oder unter den Buchſtaben geſetzte Zahl bezeichnet, je nach ihrer Wirkung, wenn man von der Kante, auf welche ſie ſich beziehen, nach aufwärts oder abwärts, bei den Kanten G und H ähnlich rechts oder links als Exponenten am Buchſtaben. So wird $\overset{2}{D}$ eine Decrescenz um zwei Reihen ausdrücken, die von D nach C geht; $\overset{3}{C}$ eine Decrescenz um 3 Reihen, die von C nach D geht; D eine Decrescenz um 2 Reihen, die nach der Fläche M herabſteigt; $^{2}{}^{3}H$ eine Decrescenz um 3 Reihen von H nach G; $G^4$ eine Decrescenz um 4 Reihen von G nach H oder $^4G$ eine dergleichen von G nach der H entgegengeſetzten Kante ꝛc. Mehrerlei Decrescenzen werden ähnlich durch Zuſammenſtellung der betreffenden Zeichen angegeben, z. B. $\overset{2}{D}$ D; $^2H$ $^4H$ ꝛc. Gemiſchte Decrescenzen werden durch Bruchzahlen angegeben, $\overset{2}{/_3}$, $\overset{3}{/_4}$ ꝛc., deren Zähler ſich auf die Decrescenz in die Breite, der Nenner aber auf die in die Höhe bezieht.

[1] An Fig. 31 bezeichnet P die obere Fläche, p das untere Eck an H.

Fig. 32.




Die Combination Fig. 32 wäre $G^2MT\dot{l}P$ oder mit Zugeben der Flächenzeichen in der Figur

$$G^2MT\dot{l}P$$
$$lMTxP.$$

Die Beſtimmung der Zahl der Decrescenzen hängt von der Neigung der ſecundären Fläche und umgekehrt dieſe von jener ab. Iſt der Neigungswinkel einer ſolchen Fläche gegen die Grundgeſtalt gegeben, ſo ergiebt ſich daraus das Verhältniß ſeines Radius zur Tangente, alſo das der Breite zur Höhe der Blättchen.

Ein rechtwinkliches Dreieck, beſtehend aus der Linie der Neigung, aus der Breite und Höhe, heißt das Meſſungsdreieck (Triangle mensurateur). Wenn in demſelben a die Breite, b die Höhe der Blättchen, y der Neigungswinkel, x ſein Ergänzungswinkel zu 90°, ſo iſt z. B. für das Rhombendodecaeder x = dem halben Neigungswinkel zweier Rhombenflächen über der Würfelfläche = 45°, daher a : b = 1 : 1; für das Pentagondodecaeder iſt x = 63° 26′ 6″, alſo a : b = 1 : 2 ꝛc.

Die unmittelbare Winkelmeſſung deutet das Geſetz gewöhnlich hinlänglich an und wird dann aus dieſem der Winkel wieder genauer beſtimmt und die Meſſung corrigirt. Zu den wichtigſten Reſultaten, welche aus Hauy's Forſchungen hervorgegangen, gehört das Auffinden des Geſetzes der Symmetrie, darin beſtehend, daß bei eintretenden Veränderungen einer Kryſtallform durch deren Combination mit andern Formen, alle gleichartigen Theile, Kanten, Ecken, Flächen, immer zugleich und auf gleiche Weiſe verändert werden, oder daß auf allen Theilen des Kerns, bei denen vollkommene Gleichheit und Aehnlichkeit ſtattfindet, ſich das nämliche Abnahmgeſetz wiederholt. (Sur une loi de crystallisation appelée loi de symmetrie. 1815. Mémoires du Muséum d'Histoire naturelle. T. I. Hauy's Ebenmaaßgeſetz ꝛc. überſetzt und mit Anmerkungen begleitet von Dr. F. C. Heſſel. 1819. Traité de Mineralogie. 2 ed. B. I. (1822) p. 196.

Er zeigt die Wichtigkeit dieſes Geſetzes für die richtige Beſtimmung vieler Formen und führt als auffallende Beiſpiele die Rhomboeder des Chabaſit und des Eiſenglanzes an, welche durch die vorkommenden Veränderungen an einem Theil ihrer Ecken ſich ſogleich als Rhomboeder zu erkennen geben, da dieſe Veränderungen alle Ecken treffen müßten, wenn die Kryſtalle Würfel wären, wofür ſie längere Zeit gehalten wurden. Ebenſo beweist er, daß das Prisma des Anhydrit ein rectanguläres ſey und nicht ein quadratiſches, daß dagegen das des Idokras ein quadratiſches ſeyn müſſe ꝛc. (Traité de Cristallographie. 1822. T. I. p. 200 u. f.)

Es entging ihm dabei nicht, daß gleichartige Flächen auch gleichen Glanz und bei vorkommender Spaltbarkeit gleiche Vollkommenheit derſelben beſitzen, und daß dieſe Verhältniſſe zur Beſtimmung und Unterſcheidung von Kryſtallflächen mit Vortheil benützt werden können. [1]

Hauy hat zur Bezeichnung der Kryſtallcombinationen eine eigene, natürlich ziemlich weitläufige, Nomenklatur erfunden, wobei die ſecundären Formen unter folgenden Geſichtspunkten betrachtet und benannt wurden:

1) in Rückſicht auf die Abänderungen der Kerngeſtalt z. B. pyramidé, prismé, épointé, bisépointé etc., émarginé u. ſ. w. Karſten hat dieſe Namen überſetzt mit pyramidaliſirt, prismatiſirt, entedt, doppelentedt, entkantet ꝛc.;

2) an ſich ſelbſt und als rein geometriſche Figuren: cubique, kubiſch, octaèdre, octaedriſch, birhomboidal, biforme, triforme etc.;

3) in Bezug auf gewiſſe wegen ihrer Zuſammenſetzung oder Stellung merkwürdigen Flächen oder Kanten: bisalterne, annulaire, ringfacettirt, monostatique, encadre, eingerahmet, zonaire, gürtelförmig, contracté, dilaté etc.;

4) in Rückſicht auf die Geſetze der Decrescenz von welchen ſie

[1] Ainsi, dans les rhomboides et dans les octaèdres extraits par division mécanique, toutes les faces étant identiques ont le même éclat et le même poli, et les joints naturels qui leur correspondent s'obtiennent avec la même facilité etc. Mém. du Muséum. t. 1. p. 89.

abhängen: unitaire, binaire, bibinaire, équivalent, soustractif, isonome, mixte etc.;

5) in Rückſicht auf die geometriſchen Eigenſchaften welche ſie zeigen: isogone, anamorphique, rhombifère, équiaxe, inverse, métastatique etc.;

6) in Rückſicht auf gewiſſe beſondere zufällige Umſtände: transposé, hemitrope, obliquangle, sexradiée, cruciforme, triglyphe, génieulé etc. Die Kerngeſtalt wurde durch primitiv bezeichnet.

In ſeinem Traité de Crystallographie (Theil 2 Seite 565) gibt Hauy eine Zuſammenſtellung der Leiſtungen ſeiner Kryſtallbeſtimmungen bis zurück auf die 90er Jahre, und zeigt wie dieſelben oft durch die chemiſche Analyſe beſtätigt wurden und auch den Chemikern ihre Unterſuchungen angedeutet und erleichtert haben. Er erkannte den ſogenannten ſpaniſchen Chryſolith als Apatit, lange ehe Vauquelin daſſelbe Reſultat auf chemiſchem Wege fand, er erkannte ebenſo den norwegiſchen Zirkon, welcher für Veſuvian gehalten wurde, ehe Klaproth ihn als ſolchen beſtimmte. Seine Kryſtallographie vereinigte zuerſt den Beryll und Smaragd in eine Species, ſie beſtimmte den Euklas als eigenthümliche Species und zeigte, daß der Mejonit vom Hyazinth verſchieden ſey, während Romé de l'Isle beide nur für Varietäten einer Species hielt, ſie ſchied das bunte Haufwerk der „Schörl“ genannten Mineralien, einigte die für verſchieden gehaltenen Form des Eiſenglanzes, zeigte die zweierlei Species des Schwefelkieſes u. ſ. w.

Hauy befaßte ſich aber nicht nur mit der Betrachtung der Kryſtalle als geometriſche Formen, ſondern er ſtudirte ſie in jeder Beziehung. Seine Beobachtungen über die Strahlenbrechung obwohl unvollkommen, ließen ihn doch ſchon erkennen, daß alle Subſtanzen, deren integrirendes Molekül ſich durch ſeine Symmetrie auszeichnet, eine einfache Strahlenbrechung haben. Dahin zählte er den Würfel, das reguläre Oktaeder und das Rhombendodecaeder; nebenher hielt er aber auch den Turmalin, Axinit und Diſthen für einfach brechend. Er beſtimmte zuerſt genauer, als früher geſchah,

das electriſche Verhalten, namentlich der pyroelectriſchen Mineralien, ebenſo die Härte, das ſpecifiſche Gewicht ꝛc. Die Ergebniſſe der kryſtallographiſchen Studien Hauy's waren ſo vielſeitig und von ſo hohem Intereſſe, daß man in der That ſtaunen muß, wenn die gleichzeitige Werner'ſche Kryſtallographie in ihrem Fortſchreiten dieſelben faſt gar nicht berückſichtigte und ſich mit einer approximativen Beſchreibung begnügte, ſtatt beſtimmte Winkelmeſſungen zu geben.

Hauy bemerkt darüber, daß das Goniometer ſo häufig vernachläſſigt werde, weil ſich einige Mineralogen zur Regel gemacht haben, man müſſe ſich nur auf ſolche Kennzeichen beſchränken, welche durch das bloße Verhalten gegen die Sinne beobachtet werden können, obwohl ſie von dieſem Grundſatz zu Gunſten der Lupe eine Ausnahme machen. „Was iſt aber ein Goniometer anders, ſagt er, als eine Art von geometriſcher Lupe, welche uns jene kleinen Unterſchiede und Grade wahrnehmen läßt, die für unſere Augen, ſich ſelbſt überlaſſen, unmerkbar ſind?"

Die Wichtigkeit der Kryſtallmeſſungen erkennend, hat man bald nach neuen Mitteln geſucht, dieſe Meſſungen genauer zu machen, als es mit Carangeot's Anleggoniometer möglich war.

Im Jahr 1809 machte Wollaſton[1] ſein Reflexionsgoniometer bekannt (Philosoph. Transact. 1809). Er befeſtigte den Kryſtall an einem beweglichen Stift einer horizontal liegenden, einen vertikalen graduirten Kreisbogen tragenden Axe, ſo daß die zu meſſende Kante in die Richtung dieſer Axe gebracht werden konnte; dieſe Axe war mit oder ohne den Kreisbogen beweglich und ein feſtſtehender Nonius machte das Ableſen der Grade möglich. Auf dem richtig eingeſtellten Kryſtall ließ er das Bild eines Gegenſtandes oder einer horizontalen Linie von einer Fläche reflectiren und drehte dann den

[1] William Hyde Wollaſton, der Sohn eines Geiſtlichen zu Chiſelhurſt, war 1766 geboren. Er ſtudirte anfangs Medicin zu Cambridge und London, gab aber ſpäter dieſe Richtung wieder auf und beſchäftigte ſich mit Phyſik und Chemie. 1793 wurde er zum Mitglied der Royal Society und dann zum Secretär dieſer Anſtalt ernannt. Er ſtarb im Jahr 1829.

Kryſtall mit dem Kreisbogen herum, bis das Bild auf der anliegenden Fläche an derſelben Stelle wieder erſchien. Je nach der Stellung des Kreisbogens und der Art des Drehens erhält man den Kantenwinkel unmittelbar oder deſſen Supplement. Um das Linienbild auf beiden Flächen an derſelben Stelle zu beobachten, brachte er es mit einer direct zu ſehenden Linie zur Coincidenz. Die Erfindung dieſes Inſtruments war für die Kryſtallographie von der größten Bedeutung, nicht nur weil damit ein ungleich genaueres Meſſen der Kantenwinkel möglich wurde, ſondern auch weil man nun ſehr kleine Kryſtalle meſſen konnte, für welche das Anleggoniometer gar nicht oder nur unſicher zu gebrauchen war. Aber gerade die kleinen Kryſtalle in dieſer Hinſicht zu beſtimmen, war von Wichtigkeit, da ſie durch Aggregation weniger verändert, zunächſt als normal gelten können.

Wollaſton beſtimmte mit dieſem Inſtrument die Winkel des Kalkſpaths genauer als bis dahin geſchah, er zeigte, daß die Kryſtalliſation des Eiſenvitriols nicht rhomboedriſch ſey ꝛc.

In ähnlicher Weiſe beſtimmte Malus die Winkel mehrerer Kryſtalle durch Reflexion des Lichts, mit Anwendung des Repetitionskreiſes von Borda. William Philipps (Buchhändler in London, geboren 1773 zu London, geſtorben 1828 zu Tottenham bei London, Mitglied der Geological und Royal-Society) publicirte (1817) mehrere Kryſtallmeſſungen mit Wollaſton's Goniometer und fand öfters erhebliche Unterſchiede von den Angaben Hauy's. In einer Abhandlung „sur la mesure des angles des crystaux“ von 1818 (Annal. des Mines. T. III. p. 411) beſpricht Hauy dieſe Meſſungen und obwohl er den Werth des Reflexionsgoniometers nicht verkennt, iſt er doch der Meinung, daß das gewöhnliche Goniometer in den meiſten Fällen genüge. „Enfin, sans exclure, dans certains cas particuliers, l'usage des mesures prises à l'aide de la réflexion, je suis convaincu que celles auxquelles conduit le goniomètre ordinaire, et qui ont l'avantage d'être à la fois directes et expéditives, suffisent, soit pour déterminer une nouvelle variété, soit pour reconnaître à laquelle des variétés déjà classées dans la méthode

appartient un cristal qui en présente la forme, et que l'on voit pour la première fois."

Er berechnet nämlich aus den gemeſſenen Winkeln beſtimmende Axenverhältniſſe oder ſonſtige Linien am Kryſtall, reducirt die gefundenen Werthe für dieſe auf die möglichſt einfachen Größen, wie ſie in der Natur vorzugsweiſe erkannt werden und korrigirt daraus wieder die Winkel. So beſtimmt er an der Pyramide des Quarzes das Verhältniß einer auf die Randkanten aus dem Centrum gezogenen Senkrechten cr zur halben Hauptaxe cs nach dem gemeſſenen Winkel der Pyramide zum Prisma mit $141^0\,3/4$ und findet $cr : cs = \sin. 38^0\,15' : \sin. 51^0\,45'$, nimmt die Logarithmen der Quadrate der Sinus und ſucht deren natürliche Zahlen auf, die er unter das Wurzelzeichen ſtellt. Er findet ſo $cr : cs = \sqrt{3833} : \sqrt{6167}$, wofür er ſetzt $\sqrt{38} : \sqrt{62}$ oder $\sqrt{19} : \sqrt{31}$.

Er berechnet daraus den gemeſſenen Winkel oder dafür den halben Randkantenwinkel der Pyramide und findet ihn $51^0\,56'$, während die Meſſung $51^0\,45'$ gab. Er verſucht nun eine beſſere Uebereinſtimmung zu gewinnen indem er $cr : cs = \sqrt{20} : \sqrt{32}$ ſetzt oder $= \sqrt{5} : \sqrt{8}$ und nun findet er $51^0\,40'$ und hat das Verhältniß der Linien die geeignete Einfachheit. Er zeigt, daß er auf dieſem Wege den betreffenden Meſſungen von Malus und Phillips für den Scheitelkantenwinkel bis auf 4′ nahe kommt. Gleichwohl ſtellt ſich damit der Vorzug eines exacteren Meſſens nur um ſo deutlicher heraus.

Hauy's Methode wurde theils weiter ausgebildet, theils verbreitet von Monteiro, einem Portugieſen, welcher (1810) in Paris lebte, von Levy, Cordier, Brochant de Villiers und dem Genfer Soret.

Monteiro zeigte (1813) an einem Calcitkryſtall wie eine Kryſtallfläche ohne Meſſung beſtimmt werden könne, wenn ſie mit parallelen Combinationskanten zwiſchen andern bekannten Flächen vorkommt (Journal des Mines Nr. 201; Annales des Mines V. 1820) und Levy [1]

[1] Armand Levy, geb. 1794 zu Paris und geſt. ebenda 1841, zum Profeſſor der Mathematik am Collège auf der Inſel Bourbon beſtimmt, aber durch Sturm nach England verſchlagen, lebte er daſelbſt einige Jahre als Privatlehrer

erweiterte dieſes Verfahren (sur la Détermination des certaines faces secundaires dans les cristaux par un moyen qui exige ni mesure ni calcul. Ann. de Chim. T. XXI. 1822). [1]

Levy's Bezeichnungsmethode (Description d'une collection de mineraux formés par M. H. Heuland etc. par M. Levy 1837) bezieht ſich auf ſechs als primitiv angenommene parallelepipediſche Formen: Würfel, quadratiſches Prisma, rhombiſches Prisma, Rhomboeder (zuweilen das hexagonale Prisma), das klinorhombiſche und klinorhomboidiſche Prisma. Ecken, Flächen und Kanten ſind wie bei Hauy mit Vokalen und Conſonanten (die Flächen mit p, m, t) bezeichnet und mit Beziehung auf deren Veränderung durch eine ſecundäre Fläche die Ableitungszahlen in Form von Exponenten beigeſchrieben. So iſt b' das Zeichen des Rhombendodecaeders, a' das Oktaeder, b³ ein durch den Werth von n beſtimmtes Tetrakishexaeder, a³ ein Trapezoeder, wo überall a ein Würfeleck und b eine Würfelkante bedeutet. Dieſe Methode iſt von Dufrenoy [2] angenommen und in ſeinem Traité de Mineralogie. Paris 1856. T. V. p. II. sq. erläutert worden. Auch Des Cloizeaux hat ſie in neueſter Zeit (1862) in ſeinem Manuel de Minéralogie gebraucht.

Zu Ehren Levy's hat Brewſter (1825) ein Mineral Levyn benannt.

Unter den notabeln Kryſtallographen jener Zeit und der Hauyſchen Schule angehörend, iſt der Graf Jaques Louis de Bournon zu nennen. Er war geboren 1751 zu Metz und ſtarb 1825 zu Verſailles. Vor der Revolution reicher Gutsbeſitzer und Offizier

der Mathematik und als beſoldeter Gehülfe von Heuland, dann Lecter an der Univerſität zu Lüttich (1828—1830) und darauf Maître de conférence an der École normale und Profeſſor der Mineralogie am Collège roy. de Charlemagne in Paris. Jude.

[1] In der Ueberſetzung des Lehrbuchs von Hauy iſt von Weiß ſchon 1806 die Beſtimmung einer Fläche, die in zwei bekannte Zonen fällt (ſog. Ausgleichungsfläche) am Epidot erwähnt. Thl. III. 141.

[2] Pierre Armand Dufrénoy, geb. 1792 zu Sevran, Dep. Seine-Oiſe, geſt. 1857 zu Paris, Ingenieur en chef des Mines, Profeſſor der Mineralogie an der École des Mines und an der École des Ponts et Chaussées.

in der franzöſiſchen Armee, wanderte er während derſelben aus und lebte in England, bis ihn die Reſtauration wieder in ſeine früheren Verhältniſſe zurückführte. Eine reiche Sammlung von Kryſtallen, welche er mit großen Opfern zuſammengebracht hatte, kaufte der König von Frankreich und ernannte ihn zum Direktor derſelben. Er hat dieſe Sammlung (1815) beſchrieben (Catalogue de la collection minéralogique particulière du Roi); ſein vorzüglichſtes Werk iſt aber ſein Traité complet de la chaux carbonatée et l'Aragonite. Londre 1818. 2 Vol. 4; nebſt einem Bande Kupfertafeln, welcher 677 Kalkſpathkryſtalle abgebildet enthält, worunter aber viele nur durch die Ausdehnung der Flächen verſchieden ſind. Er beſchreibt die Combinationen von 21 Rhomboedern und 32 Skalenoedern.

R. Wackernagel hat in einer eingehenden Kritik (Kaſtners Archiv B. IX. 1826) gezeigt, daß viele Beſtimmungen unrichtig ſind, auch ein großer Theil der Zeichnungen fehlerhaft. — Vergl. Hauy Traité de Min. 2. ed. 1822. I. p. 336. — Unter den engliſchen Kryſtallographen iſt neben Phillips, deſſen Werk „An elementary introduction to the knowledge of mineralogy“ von 1816 bis 1823 drei Auflagen und 1852 eine neue Bearbeitung von H. J. Brooke und W. H. Miller erlebte, zunächſt Brooke[1] zu nennen, welcher von Hauy's Theorie unter andern darin abwich, daß er für alle teſſeralen Geſtalten nur Würfel-Moleküle annahm. A familiar Introduction to Crystallography. London 1823. p. 46. — Es iſt dieſes Werk ſehr klar und ſorgfältig gearbeitet und behandelt die Darſtellung der Decreſcenzgeſetze nach dem Vorſchlage Levy's mittelſt der ſphäriſchen Trigonometrie, während ſich Hauy nur der ebenen Trigonometrie bedient hatte. In der Einleitung rügt Brooke mehrere Fehler der Hauy'ſchen Theorie und macht ihm auch den Vorwurf ungenauer Beobachtung — it would appear that he had occasionally written from the dictates of his fancy, without examining the minerals he has described. — Er empfiehlt das Reflexionsgoniometer

[1] Henry James Brooke, Wollhändler in London, geb. 1771 zu Exeter in Devonſhire, geſt. 1857 zu London.

und hat mit großer Genauigkeit die Kryſtalliſation vieler Mineralien und künſtlicher Salze beſtimmt. (On the measurement of the angles of crystals. Ann. of Philos. XIV. 1819. On the crystalline forme of artificial salts. Ib. V. und VI. 1823. VII. 1824 etc.). Nach ihm hat Levy den Brookit benannt (1825).

Die kryſtallographiſche Methode Hauy's fand nicht überall die Aufnahme, welche hätte erwartet werden können. „Es ſcheinen, ſagt Bernhardi, überhaupt und beſonders auch in Deutſchland, das ſonſt ſo empfänglich für das Neue und Wahre iſt, ſich noch wenig gute Köpfe mehr als oberflächlich mit dieſer neuen Wiſſenſchaft beſchäftigt zu haben, wovon die häufige Abneigung vor allen Zahlen, und die Bequemlichkeit der ältern Methode, Kryſtalliſationen zu beſchreiben (denn nach dieſer beſchreibt man mehr in einer Stunde als nach der neuern in ganzen Tagen) einen Theil der Schuld tragen mag. (Gehlen's Journ. für Chemie 1807. Band 5. Heft 2.) Bernhardi[1] unternahm ein ſolches Geltendmachen und unterſuchte zugleich kritiſch die Hauy'ſche Methode. Er erkannte das die für die Ableitung zum Grunde liegende Form, nicht wie Hauy angenommen hat, von der Natur durch die Moleküle vorgeſchrieben, ſondern der Willkür des Kryſtallographen überlaſſen ſey, der diejenige zu wählen habe, welche ihm dazu am bequemſten und tauglichſten dünke. Er ſchlägt vor, als Hauptformen folgende anzunehmen:

1. Das Tetraeder.
2. Achteckige Hexaeder, wohin der Würfel und die Rhomboeder gehören.
3. Sechseckige Oktaeder, überhaupt die pyramidalen Achtflächner.
4. Achteckige Dodekaeder, wohin die Hexagonpyramiden, Skalenoeder und Trigondodecaeder.
5. Vierzehneckige Dodekaeder, das Rhombendodekaeder.
6. Zwanzigeckige Dodekaeder, die Pentagondodekaeder.
7. Vierzehneckige Ikoſitetraeder, die Pyramidenwürfel.

[1] Johann Jakob Bernhardi, Profeſſor der Medicin an der ehemaligen Univerſität Erfurt, war daſelbſt geboren im J. 1774 und ſtarb da im J. 1850

8. Sechs- und zwanzigeckige Ikoſitetraeder, die Trapezoeder.
9. Sechs- und zwanzigeckige Teſſarakontaoktaeder, die Hexakisoktaeder.

Alle anderen bekannten Kryſtalle können entweder 10. als Pyramiden oder 11. als Prismen beſchrieben werden.

Da er fand, daß Hauy ein und daſſelbe Geſetz der Decrescenz durch verſchiedene Zeichen ausdrücke, die nicht auf einander zurückgeführt werden können, ſo ändert er dieſe Bezeichnungsmethode in mehreren Fällen, behält übrigens wie Hauy, die Bezeichnung der Flächen der Grundform mit PRMT (primitiv), der Ecken durch die Vokale AEO und der Kanten durch die Conſonanten BCDFGH. Eine gleiche Abnahme an einem dreiflächigen Eck bezeichnet er mit $^{1}\dot{A}^{1}$, an einem vierflächigen mit $^{1}\dot{A}^{1}$. Zur Bezeichnung der Abnahmen in Brüchen, wählt er die Nenner der Brüche. Wenn auf ein dreiflächiges Eck ein Verhältniß der Abnahme wie 2 : 3 : 6 ſtattgefunden hat, ſo verwandelt er dieſes in Brüche mit dem Zähler 1, nämlich $^{2}/_{6} : {}^{3}/_{6} : {}^{6}/_{6} = {}^{1}/_{3} : {}^{1}/_{2} : {}^{1}/_{1}$ und ſetzt die Nenner zu dem Buchſtaben des Eckes $^{2}\dot{A}^{3}$. Bei den Kanten ſetzt er die Ableitungszahlen je nach der mehr ſenkrechten oder horizontalen Lage neben oder über und unter den Buchſtaben z. B. $^{1}B^{1}$ oder $\overset{1}{C}$; $^{1}B^{2}$, $\overset{2}{C}$ und wenn die Abnahme nach zwei Richtungen ſtattfindet $^{1}B^{2}\ {}^{2}B^{1}$, $\overset{2}{C}\overset{1}{C}$ u. ſ. w.

Bernhardi erkannte das Mangelhafte der Beſtimmung, wenn wie Hauy gethan, Prismen als Grundgeſtalten gewählt werden, da ſie an ſich nicht vollſtändig beſtimmbar ſind und nur mit Beziehung auf eine ſecundäre Fläche ihre Höhe anzugeben ſey. Als Grundgeſtalten nimmt er 1. den Würfel und die von ihm ableitbaren Formen.

2. Rhomboeder.
3. Quadratoktaeder.
4. Rektangulär-oktaeder.
5. Rhombenoktaeder.
6. Einfache Rhomboidaloktaeder.
7. Dreifache Rhomboidaloktaeder.

Er erkennt, daß die Rectangulärpyramide auf die Rhombenpyramide zurückführbar und daß alſo ſechs weſentliche Formen für die Ableitung aller Kryſtalliſation ausreichen. Es ſind dieſes die ſechs Formen, welche noch gegenwärtig als die Grundformen der Kryſtallſyſteme gelten, da unter dem einfachen und dreifachen Rhomboidaloktaeder die klinorhombiſche und klinorhomboidiſche Pyramide zu verſtehen. (Gehlen's Journ. für die Chemie und Phyſik 1807. Band 5. Heft 2. Seite 187.)

Es iſt ſeltſam, daß Bernhardi bei den vielen kryſtallographiſchen Arbeiten, die er vorgenommen, das Geſetz der Symmetrie als eine willkürliche Forderung betrachtete und nicht anerkannte, denn mit Rückſicht darauf lagen die heutigen Kryſtallſyſteme mit ihrer gegenwärtigen Bedeutung, fertig vor ihm. Statt deſſen bemühte er ſich Kalkſpath und Aragonit von demſelben Rhomboeder abzuleiten [1] und die Formen des Strahlkieſes und Arſenikkieſes auf den Würfel zurückzuführen.

Er ſagt über das Geſetz der Symmetrie: „Unter dem, was Hauy ſo zu nennen beliebt hat, darf man ſich durchaus keine wahrhaft phyſiſchen Geſetze denken, die den Charakter der Allgemeinheit und Nothwendigkeit mit ſich führen; jene angeblichen Geſetze der Symmetrie ſind bloß Regeln, die zu dem — — Regulativ der Kryſtalliſation oder dem fälſchlich ſogenannten Kryſtalliſationsſyſteme gehören und deren conſtructiver Gebrauch, wie ſich einen ſolchen Hauy zuweilen erlaubte, und wie man ihn auch wohl neuerdings in Deutſchland verſucht hat, nur gar zu leicht irre führt und daher nie zugegeben werden darf.“ Er erinnert dabei an die Kryſtalle des Meſotyp und Bitterſalzes, deren Prismen Hauy ſelbſt für quadratiſch genommen und für welche die Theorie der primitiven Formen nicht wohl eine andere Geſtalt geſtatte, an denen gleichwohl nur zwei Seitenkanten abgeſtumpft vorkommen. Dergleichen Abweichungen von der Symmetrie ſeyen in der Natur nur gar zu häufig und Hauy ſcheine jene ſogenannten Geſetze derſelben nicht von den Kryſtallformen,

[1] Hauy hat gegen dieſe Ableitung gegründete Einwendungen gemacht in ſeinem Tableau comparatif. 1809. p. 131.

ſowie ſie die Natur liefert, ſondern von den Figuren, in welchen er ſie vorzuſtellen beliebte, abſtrahirt zu haben. (Schweigger's Journ. für Chemie und Phyſik 1823. Band 37. S. 396.)

Er hält Hauy's Beſtimmung der primitiven Formen für ungenügend, da ſie nur durch das Goniometer vermittelt werde und verſchiedene Beobachter immer mehr oder weniger verſchiedene Winkel finden würden.

In dieſer Hinſicht gleiche Hauy's Theorie einem Gebäude, auf loſen Sand gebaut.

„Wer es heute beſucht, ſagt er, findet die Beſchreibung unrichtig, die ſein Vorgänger am geſtrigen Tage gab, und ſein Nachfolger wird behaupten, auch dieſer habe die Wahrheit nicht gefunden.“ — Mit den dabei zuläſſigen und unaufhaltbaren Veränderungen drohe aber der Einſturz des Gebäudes.

„Denn man iſt genöthigt, die angegebenen Dimenſionen einer Grundform für unrichtig zu halten, wenn man bei der unmittelbaren Winkelmeſſung nur um eine Wenigkeit verſchiedene Maaße findet, als ſie zufolge der angenommenen Verhältniſſe ſeyn ſollten, ſo wird man auch die Richtigkeit der Beſtimmung der Verhältniſſe der Abnahme bezweifeln müſſen, ſobald die Winkel nicht genau ſo beſchaffen ſind, wie es jene Theorie erfordert. Iſt es aber erſt dahin gekommen, daß der Eine behauptet, bei dieſer oder jener Fläche könne nach goniometriſchen Beobachtungen das Verhältniß der Abnahme, aus welchem ſie hervorgegangen, nicht wie 1 : 2 ſeyn, es ſtimme vielmehr beſſer mit dem von 100 : 201 und findet es der Dritte wie 1000 : 2001, ſo iſt der Einſturz des Hauy'ſchen Gebäudes da, und wir ſind wieder auf dem Platze, wo wir vor ſeiner Erbauung waren. Ein ſolcher Einſturz muß aber eintreten, ſobald man allein von unmittelbarer Winkelmeſſung ausgeht; denn man nehme dieſe oder jene Dimenſionen der Grundform an, ſo wird man hier und da die Neigungen der ſecundären Flächen anders finden, als ſie nach Hauy's Lehre ſeyn ſollten. Man glaube auch nicht, daß durch Erfindung genauerer winkelmeſſender Inſtrumente jenem Unglücke vorzubeugen ſey: die

Differenz der Meinungen über Winkelmaaße wird fortdauern, wenn man auch Inſtrumente erfunden hat, die ſie bis zu tertiem anzugeben vermögen; denn die Urſache jener Widerſprüche liegt ungleich weniger in der Unvollkommenheit der meſſenden Inſtrumente, als in der unvollkommenen Ausbildung der Kryſtalle und in den kleinen Fehlern, die man bei der Anwendung der Winkelmeſſer begeht."

In der Abhandlung „über eine Theorie der primitiven Kryſtallgeſtalten" (a. a. O.), wo er ſich über das eben erwähnte verbreitet, gibt er ſeine Anſichten von Kryſtallſyſtem, womit er den nothwendigen Zuſammenhang bezeichnet, welcher zwiſchen der Materie und den von ihr vorkommenden Kryſtallgeſtalten waltet. Er bezieht ſich dabei auf eine Abhandlung vom Jahr 1817 „das allgemeine Kryſtalliſationsſyſtem der chemiſchen Elemente" (Neues Journ. für Chemie und Phyſik von Schweigger. Band 21. S. 1), wo er auf folgende Sätze hinweist:

1) daß Stoffe von regelmäßiger Grundform (d. i. von teſſeraler) in ihren Verbindungen dieſe Geſtalt jederzeit behaupten, wie davon die Verbindungen der Metalle das gemeinſte Beiſpiel geben; daß hingegen Stoffe von unregelmäßiger Grundform durch ihre Vereinigung ſowohl regelmäßig als unregelmäßig kryſtalliſirte Körper bilden;

2) daß ein Stoff, welcher mit einem andern eine Verbindung eingeht, nur dann erſt in ſeiner Grundform verändert wird, wenn die vereinigten Stoffe im gehörigen Mengenverhältniſſe ſtehen. Man darf ſich deßhalb nur an die Verbindungen der Metalle mit Sauerſtoff erinnern; als Oxydule bleiben ſie immer in den Gränzen der regelmäßigen Form und erſt wenn die Oxydation weiter vorſchreitet, verändern ſie dieſelbe gänzlich."

Er glaubt nun als Elemente von unregelmäßiger (monoaxer) Grundform folgende betrachten zu dürfen: Sauerſtoff, Stickſtoff, Waſſerſtoff, Schwefel, Phosphor, Boron; alle übrigen hätten die regelmäßige (teſſerale oder polyaxe) Grundform.

Die chemiſchen Elemente von unregelmäßiger Grundform nennt er Urſpathe und glaubt das Geſetz gefunden zu haben, daß ihre

Verbindungen mit den Metallen, die er Metallſpathe nennt, niemals neue Grundformen bilden, wenn ſich dieſe weiter miteinander vereinigen.

Die Form in welcher ein ſo entſtandener neuer Körper ſich zeige, könne immer durch einfache Verhältniſſe der Abnahme aus der Grundform der einen oder der andern Verbindung nachgewieſen werden. Als Beiſpiele citirt er Kupfer-, Eiſen- und Zinkverbindungen und den Aragonit, deſſen Form entweder aus der des kohlenſauern Kalkes, als eines Theiles ſeiner Miſchung oder aus der des kohlenſauern Strontians, als eines andern Theils derſelben, ableitbar ſey und wofür er die Ableitung aus der des erſteren nachzuweiſen ſuchte. Weſentlich verſchiedene Grundgeſtalten (wohin alſo nach dem oben Geſagten Rhomboeder und Rhombenpyramide nicht gehören), ſeyen nicht von einander ableitbar außer durch irrationale Verhältniſſe. Die hierüber entwickelten Anſichten zeigen, daß Bernhardi das Gebiet, welches er überſchauen wollte, zu groß und größer genommen hat als es nach den damaligen Erfahrungen genommen werden konnte. Uebrigens ſind ſeine Arbeiten reich an eigenthümlichen Gedanken und kritiſchen Bemerkungen über die damaligen kryſtallographiſchen Forſchungen, auf welche wir ſpäter wieder zurückkommen werden. Eine im Zuſammenhang ſtehende Aeußerung, wie ſie heutzutage wohl wenigen einfallen wird, ſey hier noch angeführt.

In der Abhandlung über die primitiven Kryſtallgeſtalten (1823) heißt es Seite 408: „Bei allem dem bleibt es wahr, daß keine Lehre der Phyſik und alſo auch nicht die Theorie der primitiven Formen, feſt ſteht, ſo lange ſie nicht metaphyſiſch begründet iſt. Wir ſollten daher auch nun zu einem metaphyſiſchen Beweiſe ſchreiten; allein da ein ſolcher nicht ohne eine kritiſche Darſtellung desjenigen, was bisher überhaupt die Metaphyſik für Phyſik geleiſtet hat, und auf welche Weiſe die Erhabenſte aller Wiſſenſchaften fruchtbarer für dieſelbe gemacht werden könne, zu liefern iſt, und dieß uns viel zu weit von unſerm Gegenſtande abführen würde, ſo muß es bis zu einer andern Gelegenheit verſpart werden."

Bernhardi's Kritik der Hauy'schen Krystallographie scheint ebenso wie diese selbst einen neuen Forscher auf dem betreffenden Gebiete angeregt und zu Reformen bestimmt zu haben, die sich sehr folgenreich erwiesen. Es war Christian Samuel Weiß, welcher einige Jahre später als Bernhardi, seine wissenschaftliche den Krystallen zugewandte Laufbahn begann. Weiß war am 26. Februar 1780 zu Leipzig geboren, wo sein Vater damals Archidiaconus an der Nicolaikirche war. Schon im 16. Jahre begann er das Studium der Medicin, verfolgte diese Richtung bis zum Baccalaureat, wendete sich aber dann vorzüglich physischen, mathematischen, mineralogischen und chemischen Studien zu. Mit zwanzig Jahren Doctor der Philosophie, habilitirte er sich mit einundzwanzig in der philosophischen Facultät, suchte sich zu Berlin unter Klaproth, Karsten sen., Bode, Leopold v. Buch u. a. weiter für seine Wissenschaften auszubilden, und hörte 1802—1803 die Vorlesungen Werner's in Freiberg. Er begann dann seine akademischen Vorlesungen in Leipzig über Chemie, einige Theile der Physik, über Mineralogie und Geognosie. Gemeinsam mit seinem Freunde C. J. B. Karsten[1] unternahm er die Uebersetzung der Mineralogie von Hauy und gab dem ersten Bande eine Abhandlung über „dynamische Ansicht der Krystallisation" bei. Im Jahr 1806 unternahm er eine zweijährige Reise über Wien in die steyerischen und salzburgischen Alpen, durch Tyrol, Oberitalien und die Schweiz nach Paris. Im Jahr 1808 wurde er zum Professor der Physik in Leipzig ernannt und 1810 nach Berlin berufen, wo er bis an sein Ende für die Wissenschaft und vorzüglich für die Krystallographie thätig war. Er starb zu Eger am 1. Oktober 1851. — Wie im Vorhergehenden erwähnt worden, hatte schon Hauy theilweise die Axenverhältnisse eines Krystalls in's Auge gefaßt, Weiß aber hat ihre Bedeutung nicht nur für den geometrischen Bau der Krystalle geltender gemacht, sondern auch darauf

[1] Karl Johann Bernhard Karsten, geb. 1782 am 26. Nov. zu Bützow, Mecklenburg, gest. 1853 am 22. Aug. zu Berlin; 1810 Bergrath, 1811 Oberhüttenrath in Schlesien, 1819 Geheimer Oberbergrath in Berlin, Mitglied der Akademie der Wissenschaften daselbst seit 1822.

hingewieſen, daß ſie zur Erkennung des phyſikaliſchen Charakters überhaupt vorzüglich beachtenswerth ſeyen. In ſeiner Diſſertation „De indagando formarum crystallinarum charactere geometrico principali dissertatio. Lipsiae 1809," finden ſich folgende auf das Geſagte bezügliche Stellen, wo er z. B. die Angabe des Verhältniſſes von Sinus und Coſinus der Neigung einer Rhomboederfläche zur Axe, der Hauy'ſchen, das Verhältniß der Diagonalen einer Fläche betreffenden, vorzieht: Linene enim diagonales, in sola superficie solidi conspicuae, naturam solidi ipsius ejusque leges internas et primarias proxime exprimere non possunt, sed secundario modo a causis altioribus necessario pendent. Quodsi planum singulum linearumque ejus diagonalium mutuam rationem contemplaris, tam separabilis est ab idea omnis solidi contemplatio tua, ut cavendum sit, ne de plano meditans omne solidum obliviscaris, quod quidem periculum ipsum, te in centro rei non versari, monet. Contra nullam formae partem vel lineam aut quantitatem ad comparandum aptam axi praeponendam esse liquet; nulla igitur consideratio gravior ordinisve altioris quam situs cujusvis plani crystallini (plana enim crystallisatione primum offeruntur) axi comparatus, h. e. angulus incidentiae planorum ad axin. (Seite 15 und 16). Weiter heißt es (Seite 42): Axis vero linea est omnis figurae dominatrix, circa quam omnia aequabiliter sunt diposita. Eam omnia spectant, eaque quasi communi vinculo et communi inter se contactu tenentur.

Im zweiten Theil der Abhandlung, der Physica überſchrieben, ſagt er (Seite 44): Nos scilicet istas lineas, in quibus characteres formarum crystallinarum principales cernantur, non pure geometricas, i. e. physice mortuas, et ignaves, agendi vi nulla praeditas, set utique actuosas esse contendimus, h. e. in his lineis directionea videmus, in quibus praecipue agant vires, quae formam nasci jubeant; nam ante crystallisationem ipsam, v. c. in liquido, ex quo crystalli orirndae erant, ullam fuisse quasi particularum formam, observatione annuente constanter negamus. (Vergl. die

Abhandlung „Dynamiſche Anſicht der Kryſtalliſation“ in der Ueberſetzung des Hauy'ſchen Lehrbuchs der Mineralogie. 1804. Theil I. Seite 264 ff.).

Im Jahr 1815 gab Weiß eine „Ueberſichtliche Darſtellung der verſchiedenen natürlichen Abtheilungen der Kryſtalliſationsſyſteme.“ (Denkſchriften der Berliner Akademie der Wiſſenſchaften aus den Jahren 1814—1815. Seite 289.) Er ſtellt dabei zunächſt das reguläre Syſtem den nichtregulären gegenüber und charakteriſirt erſteres, welches er das ſphäroedriſche nennt, dadurch, daß drei Dimenſionen gleich und rechtwinklich unter ſich, oder durch Gleichheit des Geſtaltungsaktes in dieſen drei Dimenſionen. Er erkennt dabei das Geſetzmäßige der Hemiedrie und entwickelt die hemiedriſchen Geſtalten.[1] Als Hauptkörper gibt er an: das Oktaeder, den Würfel und das Granatoeder, als abgeleitete die Leucitkörper oder Leucitoeder, die Pyramidenwürfel, Pyramidenoktaeder, Pyramidengranatoeder.

Die Hemiedrieen ſind: das Tetraeder, Pentagondodekaeder, Pyramidentetraeder, Trapezoiddodecaeder, gebrochene Pyramidentetraeder, gebrochene Pentagondodekaeder und die übrigen bis jetzt in der Natur nicht beobachteten aber möglichen Hemiedrieen des Pyramidengranatoeders oder Hexakisoktaeders.

Unter den nicht regulären Syſtemen unterſcheidet er:

1. Das viergliedrige, wohin Quadratpyramiden, Dioktaeder und entſprechende Prismen. Tetraedriſche Hemiedrie, wie im ſphäroedriſchen Syſtem, ſey nicht bekannt, dagegen komme eine Hemiedrie am Kreuzſtein vor, welche die Geſtalt dem zwei und zweigliedrigen (rhombiſchen) Syſtem nähere (wohin der Harmotom auch gehört).

[1] Bernhardi hat ſchon (1807) angeführt, daß aus dem Pyramidenwürfel das Pentagondodekaeder entſtehe, wenn, wie er ſagt, die Geſetze nur zur Hälfte wirken. Abhandlung über die Kryſtalliſation des Arſenikkieſes. Gehlen's Journal für die Chemie und Phyſik Bd. 3. H. 1. — Daſelbſt (S. 84) zeigt er auch, daß ein Pentagondodekaeder mit gleichſeitigen Flächen nur durch ein irrationales Ableitungsverhältniß entſtehen könne, wie dieſes ſchon Hauy nachgewieſen hatte. — Eine Entwicklung der Hemiedrieen mit Rückſicht auf die Arbeiten von Weiß gab M. L. Frankenheim. Iſis 1826. Bd. I.

2. Das zwei und zweigliedrige Syſtem mit dem Rhombenoktaeder, Oblongoktaeder und zugehörigen Prismen.

3. Das zwei- und eingliedrige Syſtem, als eine Art von Hemiedrie des vorigen, mit dem Hendyoeder.

4. Das ein- und zweigliedrige Syſtem, wo gegen das vorige die Ausdehnung nach der Orthodiagonale ſtattfindet, wie am Piſtazit. (Ueber die Theorie des Epidotſyſtems. Abh. der Berl. Akad. der Wiſſenſch. 1818—1819).

5. Das ein- und eingliedrige Syſtem, als eine Art von Hemiedrie von 3. mit dem Ein- und Einflächner.

6. Das ſechsgliedrige Syſtem, mit dem Dihexaeder, hexagonalen Prisma.

7. Das drei- und dreigliedrige Syſtem, mit Rhomboeder, drei- und dreikantigen Dodekaedern.

In der Abhandlung über die kryſtallographiſche Fundamentalbeſtimmung des Feldſpathes (Abhandl. der Berl. Akad. für 1816 und 1817) führt er die Ableitung des Hendyoeders aus einer Rectangulärpyramide näher aus und ſucht die Axenverhältniſſe deſſelben für den Feldſpath in Wurzelgrößen auszudrücken, auf welches er großen Werth legt, ohne ſich deßhalb eigentlich recht klar zu ſeyn.

„Wer ſich mit dem geometriſchen Studium der Kryſtalle beſchäftigt, ſagt er Seite 253, der wird gleichſam a posteriori, d. i. durch den Erfolg überführt, daß die Verhältniſſe in den Dimenſionen der Körper ſchwerlich anders, als in Quadratwurzelgrößen (einfache Zahlenverhältniſſe übrigens nicht ausgeſchloſſen, da ſie als Wurzeln ihrer Quadrate ſchon mit inbegriffen ſind) ausdrückbar, anzunehmen ſeyn dürften, und er wird es Hauy Dank wiſſen, daß er für dieſe Art von Annahmen die Bahn gebrochen hat. Liege der tiefere Grund worin er wolle, ſey er erweislich oder nicht: die Leichtigkeit und Einfachheit aller ſich entwickelnden geometriſchen Verhältniſſe, ſobald man von dieſer Art Grundlage ausgeht, iſt evident, und trägt bei weitem den Sieg über jede andere Art, die Grundlage der Geſtalt zu beſtimmen davon, ſo lange beide mit der Beobachtung gleich gut

übereinſtimmen. Eine der ſtärkſten Bürgſchaften für ihre ächte Naturgemäßheit iſt zugleich die: daß, wenn man von der einfachſt denkbarſten Vorausſetzung, nämlich der Gleichheit aller drei unter ſich rechtwinklichen Dimenſionen ausgeht, wie ſie die Grundlage des regulären oder ſphäroedriſchen Kryſtallſyſtems iſt, die abgeleiteten Dimenſions- und Linearverhältniſſe, im Verhältniß gegen die Grunddimenſion als Einheit, alsdann ſämmtlich in Wurzelgrößen ausgedrückt, folgen."

Die Vorliebe in dieſer Weiſe Verhältniſſe zu finden, welche von geometriſch intereſſanten Eigenthümlichkeiten und Folgerungen begleitet waren, hat manchen rechnenden Kryſtallographen mehr oder weniger die unmittelbare Beobachtung, wenn nicht überſehen, doch nach den Umſtänden deuten laſſen. Auch das Axenverhältniß im Querſchnitt a und b und zur Hauptaxe c am Hendyoeder des Feldſpaths, wie es Weiß = | 13 : $\sqrt{5 . 13}$ : $\sqrt{3}$ angenommen hat, iſt den Beobachtungen nicht ganz entſprechend, und Hauy nahm beim Caleit, um das Verhältniß der horizontalen zur geneigten Diagonale des Spaltungsrhomboeders durch $\sqrt{3} : \sqrt{2}$ auszudrücken, den ſtumpfen Kantenwinkel deſſelben zu 104° 28′ 40″, obgleich ihn die Meſſungen von Wollaſton, Malus und Biot 105° 5′ ergeben hatten.

Hauy hat einen eigenen Artikel darüber geſchrieben (Traité de Cristallographie 1822. T. II. Seite 386)[1] worin er das von ihm angenommene Verhältniß zu rechtfertigen ſucht, indem er zeigt, daß für den Winkel von 105° 5′ das Verhältniß der Diagonalen $\sqrt{111/7}$, und damit die Geſetze der Ableitung der ſecundären Formen ſo complicirt werden müßten, daß ſie nicht annehmbar ſeyen. Die Differenz der Beobachtung wird in ſolchen Fällen meiſtens der unvollkommenen Ausbildung der Kryſtalle, oder der unvollkommenen Meſſung ſelbſt zugeſchrieben. — Bernhardi hatte ſchon das theilweiſe Ungenügende der Hauy'ſchen Bezeichnungsmethode gezeigt, Weiß unterwarf ſie einer noch eingehenderen Kritik, obwohl er ihren Werth und das Verdienſt

[1] Zuerſt in ſeinem „Tableau comparatif des résultats de la Cristallographie et de l'analyse chimique." Paris 1809. p. 121.

Hauy's, der erſte geweſen zu ſeyn, der einer Bezeichnung überhaupt Bahn gebrochen, gebührend anerkennt. (Abhandl. der Berl. Akad. der Wiſſenſch. 1816—1817.) Es komme dabei auf nichts weiter an, als auf die Bezeichnung der geometriſchen Lage der zu bezeichnenden Fläche gegen die gegebenen der Primärform. Hauy's Hypotheſe von decrescirenden Reihen, ſagt er, trat der einfachen und natürlicheren Auffaſſung des Problems in den Weg, und verwickelte die Behandlung durch ſelbſtgeſchaffene Schwierigkeiten zu ihrem großen Nachtheil faſt bis zur Unkenntlichkeit. „Es müſſen hier, wie überall, erſt die mechaniſch-atomiſtiſchen Vorſtellungen, welche Herrn Hauy leiteten, abgeſtreift werden, um die gewonnene Kenntniß der mathematiſchen Geſetze und Verhältniſſe kryſtalliniſchen Baues rein hervortreten zu laſſen.“ (A. a. O. Seite 298.)

Von dieſer Anſicht ausgehend, gründete Weiß ein neues Syſtem der Bezeichnung, welches unabhängig von der vermeintlichen Realität primitiver Formen, das was über ihnen ſteht und an dem zufälligen Schwanken unter ihnen nicht Theil nimmt, das Grundverhältniß in den Dimenſionen zunächſt berückſichtigen und hervorheben ſollte.

Dabei unterſcheidet er nur zwei Fälle, entweder iſt das erwähnte Grundverhältniß in drei aufeinander ſenkrechten Dimenſionen gegeben, oder es finden ſich gegen eine Dimenſion drei andere unter ſich gleiche, auf der erſten rechtwinkliche Dimenſionen und das Verhältniß beruht auf dem Verhältniß jener erſten Dimenſion gegen die drei anderen.

Für den erſten Fall nennt er die drei Dimenſionen, oder ihre Hälften, a, b, c und bezeichnet die Lage irgend einer Fläche durch diejenigen drei Punkte, in welchen ſie dieſe drei Linien durchſchneidet, oder durch das Verhältniß ihrer Abſtände von dem angenommenen Mittelpunkt in den drei unter ſich ſenkrechten Linien a, b, c als Coordinaten. Die Lage der Fläche iſt dann in einem einfachen Zahlenverhältniß der drei Dimenſionen oder Coordinaten a, b, c auszudrücken, und indem man dieſe Zahlen den Dimenſionen, welchen ſie angehören, beifügt, die Fläche genau zu bezeichnen.

So gilt das Zeichen $|a:b:c|$ für die Flächen eines Oktaeders, deſſen drei gegeneinander rechtwinkliche Axen unter ſich in dem Verhältniß der Linien a, b und c ſtehen. Wenn alle drei Linien ungleich ſind, ſo wird es die Fläche eines Rhombenoktaeders ſeyn; ſind zwei darunter gleich und verſchieden von der dritten, ſo iſt es die Fläche eines Quadratoktaeders; ſind alle drei Linien unter ſich gleich, ſo iſt es die Fläche des regulären Oktaeders. Die Gleichheit der Dimenſionen wird auch durch Gleichheit der Buchſtaben ausgedrückt, alſo $|a:a:a|$ die Fläche des regulären Oktaeders, $|a:a:c|$ die eines Quadratoktaeders ſeyn. $|a:b:2c|$ wird die Fläche eines Oktaeders ſeyn, welches gegen die $|a:b:c|$ die doppelte Höhe bei gleicher Baſis hat; $|2a:2b:c|$ die eines Oktaeders, welches bei derſelben Grundfläche die halbe Höhe des erſten hat. Dafür $|a:b:\frac{1}{2}c|$ zu ſetzen, will er der Bruchzahl wegen vermeiden.

Flächen, welche einer der Dimenſionen a, b oder c parallel ſind, erhalten zu dem Zeichen dieſer Dimenſion das Zeichen des Unendlichen $\infty$; ſo wird $|a:b:\infty c|$ die Seitenfläche eines vierſeitigen Prisma's, deſſen Diagonalen ſich verhalten wie a : b. In ähnlicher Weiſe ſind die Zeichen:

$|a:2b:\infty c|$, $|b:c:\infty a|$, $|2a:3c:\infty b|$, $|a:\infty b:\infty c|$

$|b:\infty a:\infty c|$ u. a.

zu deuten und zu verſtehen.

Dieſe Zeichen gewähren, abgeſehen von ihrer Klarheit und Bündigkeit auch für die Rechnung erhebliche Vortheile und es ſind die mathematiſchen Verhältniſſe unmittelbar einleuchtend, während ſie bei den Hauy'ſchen Bezeichnungen größtentheils verſteckt ſind. Für den zweiten Hauptfall des hexagonalen Syſtems werden die Zeichen, c als Hauptaxe

$\left|\begin{matrix} c \\ a:a:\infty a \end{matrix}\right|$ für die Hexagonpyramide,

$\left|\begin{matrix} c \\ na:na:\infty a \end{matrix}\right|$ für eine dergl. ſtumpfere,

$\frac{n\,c}{a:a:\infty a}$ für eine ſchärfere,

$\frac{\infty\,c}{a:a:\infty a}$ für das hexagonale Prisma x.

Einen Inbegriff von Flächen, die alle eine Richtung gemeinſchaftlich haben, alle derſelben Linie oder Axe parallel ſind, nennt Weiß eine Zone. Solche Flächen ſchneiden ſich in parallelen Kanten. Eine Fläche iſt beſtimmt durch zwei Zonen, denen ſie angehört, weil zwei Richtungen nur einer Ebene zukommen können und das Geſetz der Zonen beſteht darin, daß in der Entwickelung der verſchiedenen Glieder jedes ſpätere Glied beſtimmt wird durch Zonen der früheren Glieder. (Vergl. Beiträge der Kryſtallonomie von F. E. Neumann. H. 1. 1823.)

Unter den früheren Arbeiten von Weiß iſt als eigenthümlich auch die Abhandlung hervorzuheben, in welcher er die Dimenſionsverhältniſſe der Hauptkörper des ſphäroedriſchen Syſtems mit den harmoniſchen Verhältniſſen der Töne vergleicht. (Abh. d. Berl. Akad. d. W. 1818 bis 1819. p. 227.)

Weiß hat ſeine Methode, wie zum Theil ſchon erwähnt, an mehreren Mineralſpecies durchgeführt und überall darauf hingewieſen, daß die ins Auge gefaßten rechtwinklichen Dimenſionen nicht nur die Lage einer Kryſtallfläche geben, ſondern auch die Richtungen bezeichnen, womit die Bildung des Kryſtalls beginne und in welchen ſeine phyſikaliſchen Eigenthümlichkeiten ſich äußern. In der Abhandlung „Ueber die Verhältniſſe in den Dimenſionen der Kryſtallſyſteme und insbeſondere des Quarzes, des Feldſpathes, der Hornblende, des Augites und des Epidotes“ (von 1825) ſagt er:

„Die Thätigkeit in den auf einander rechtwinklichen Linien, in ihrem gegenſeitigen Verhältniß zu einander, iſt das erſte, womit die Bildung anhebt; der Radius, als die die Endpunkte der Katheten verbindende Hypothenuſe, wird erſt durch ſie beſtimmt und eingeſetzt; in jenen liegen natürliche Einheiten, im Radius nicht. In dieſen Worten

ſind, wie mich dünkt, zugleich mit dem Gepräge der phyſikaliſch einfachſten und nothwendigen Betrachtungsweiſe der Kryſtallelemente, auch die rechtfertigenden Gründe der Sprache ausgedrückt, deren ich mich bisher überall bediente. — — Wenn von einem Kryſtallwinkel die Rede iſt und die ihn hervorbringenden Kräfte und Geſetze in der Richtung des Sinus und des Coſinus liegen und wirken, ſo iſt es phyſikaliſch nicht gleichgültig, ſondern unpaſſend, das Verhältniß, welches zwiſchen dieſen beiden Linien in Beziehung auf den Winkel ſelbſt zu denken iſt, umzulegen in das freilich ihm gleiche Verhältniß von Tangente und Radius, von Radius und Cotangente; denn dieß verändert mit dem Ausgangspunkt der Betrachtung die Richtungen, wenn gleich nicht das quantitative Verhältniß unter den betrachteten Größen."

Wie in den meiſten Syſtemen ein rechtwinkliches Axenkreuz anzunehmen iſt, ſo wollte es Weiß auch für das klinorhombiſche und klinorhomboidiſche Syſtem, deren Formen er als theilweiſe halb- und viertelflächige auf das rhombiſche Syſtem zurückzuführen ſucht. „Die Angabe von Syſtemen mit ſchiefwinklichen Axen, ſagt er, mag dem Bedürfniß der erſten naturhiſtoriſchen Betrachtung entſprechen und genügen; ſie fordern zu weiterer Entwicklung auf und werden zuletzt doch in den rechtwinklichen Axen enden müſſen!" — Es „wird die Beſchaffenheit der Grundgeſtalten, wie der ganzen Syſteme, durch die geſtattete Schiefwinklichkeit der Axen, der ganzen Regelloſigkeit aller geometriſch denkbarer Verhältniſſe wiedergegeben." (A. a. O. S. 10.) Spätere Arbeiten des eifrigen Kryſtallographen ſind: Theorie der Hexakis-Oktaeder (Sechsmalachtflächner) des regulären Kryſtallſyſtems, entwickelt aus den Dimenſionszeichen für ihre Flächen (1837); Neue Beſtimmung einer Rhomboederfläche am Kalkſpath (1836); Ueber rechts und links gewundene Bergkryſtalle (1836); Betrachtung des Feldſpathſyſtems in der Stellung einer ſymmetriſchen Säule PT mit Bezug auf das Studium der ein- und eingliedrigen Kryſtallſyſteme (1838); Fortſetzung der Abhandlung: Theorie der Sechs- und Sechskantner und Drei- und Dreikantner (1840); Ueber das Kryſtallſyſtem des Euklaſes (1841); Ueber das Maaß der körperlichen Winkel (1842) u. a.

Von den Schülern von Weiß ſind zunächſt zu nennen: G. Roſe[1] (De Sphenis atque Titanitae Systemate crystallino Dissertatio inauguralis. 1820 und mehrere andere Abhandlungen; Elemente der Kryſtallographie 1833. 2. Aufl. 1838). A. T. Kupffer[2] (De calculo crystallonomico diss. Goett. 1821; Preisſchrift über genaue Meſſung der Winkel an Kryſtallen (gekrönt von der Berl. Akademie) 1826; Ueber die Kryſtallform des Kupfervitriols Pogg. VIII. 1826, des Adulars ibid. XIII. 1828 ꝛc.; Handbuch der rechnenden Kryſtallonomie. 1831 ꝛc.); F. E. Neumann[3] Beiträge zur Kryſtallonomie. 1823; Diss. de lege zonarum principio evolutionis systematum crystallinorum. 1826; Ueber die Kryſtallform des Axinits, Poggd. Ann. IV. 1825; Ueber das zwei- und eingliedrige Kryſtallſyſtem, (Feldſpäthe) ibid. XXIV. 1832, mehrere kryſtalloptiſche Unterſuchungen. R. Wakternagel (Kryſtallographiſche Beiträge in Kaſtners Archiv. V. 1825; Kritik der v. Bournon'ſchen Abhandlung über die Kryſtalliſationen des Kalkſpaths. Ebenda IX. 1826); C. F. Rammelsberg[4] (Lehrbuch der Kryſtallkunde. Berlin 1852; Handbuch der kryſtallographiſchen Chemie. Berlin 1855, Fortſetzung 1857), Fr. Aug. Quenſtedt, Fr. Pfaff u. A.

Neumann hat die Weiß'ſche Betrachtung beſtimmender Linien für die Kryſtalle in einer andern Weiſe aufgefaßt, indem er ſtatt auf die Flächen des Syſtems, mehr auf ihre Normalen, d. h. auf die Linien, die aus dem Mittelpunkte des Syſtems ſenkrecht auf die Flächen gezogen gedacht werden können, die Aufmerkſamkeit richtet. Von rein mathematiſcher Seite, ſagt er (Beiträge zur

[1] Guſtav Roſe, geb. 1798 zu Berlin, Profeſſor der Mineralogie daſelbſt und Director des mineralog. Muſeums der Univerſität.

[2] Adolph Theodor Kupffer, geb. 1799 zu Mitau, Prof. ord. der Chemie und Phyſik an der Univerſität zu Kaſan und Director der ſeit 1843 zu Petersburg errichteten magnetiſch-meteorologiſchen Centralanſtalt für Rußland.

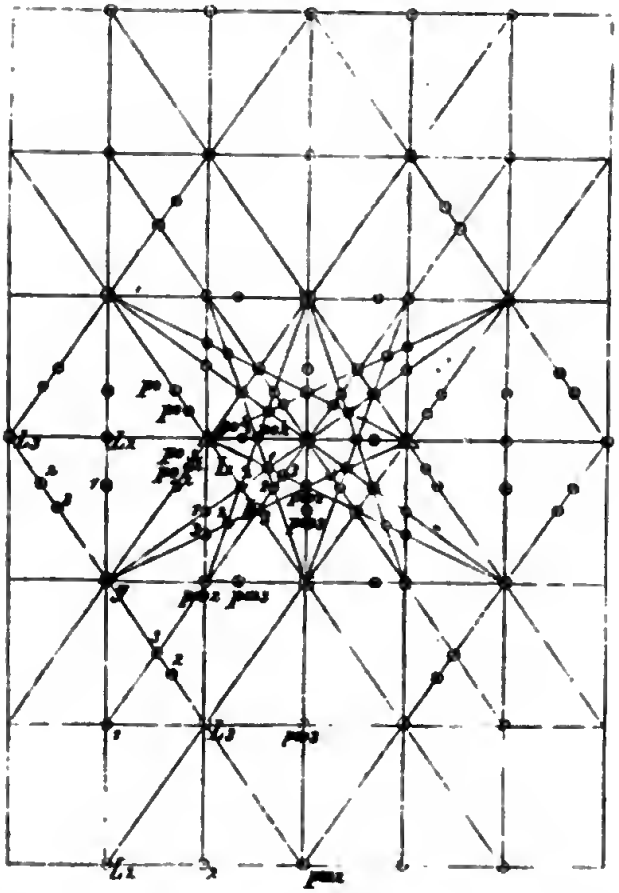
[3] Franz Ernſt Neumann, geb. 1798 zu Uckermark, ſeit 1826 Docent und dann Profeſſor der Phyſik und Mineralogie an der Univerſität zu Königsberg.

[4] Karl Friedrich Rammelsberg, geb. 1813 zu Berlin, Profeſſor der Chemie an der Univerſität daſelbſt und am Gewerbeinſtitut.

Kryſtallonomie. 1823. p. 5), iſt dieſe Weiſe der Behandlung, daß für die Flächen ihre Normalen betrachtet werden, daß das Eine in die Stelle des Andern geſetzt wird, gänzlich gerechtfertigt, und von der Seite der phyſikaliſchen Betrachtung ſcheint nach unſerm jetzigen Standpunkte Alles dafür zu ſprechen, alle Verhältniſſe, wie ſie mit der Fläche auftreten, aufzulöſen in Verhältniſſe ihrer Normalen, alle Eigenthümlichkeiten des Kryſtalls in den verſchiedenen Richtungen als lineare Thätigkeiten derſelben anzuſehen. Denken wir an die Erſcheinungen des Blätterdurchganges, der jeder Kryſtallfläche, mehr oder weniger hervortretend entſpricht, an die Lichtreflexion dieſer Blätterdurchgänge u. a. m., ſo deutet dieſes Alles auf eine Thätigkeit, die ſenkrecht auf die Kryſtallfläche wirkt, d. h. in der Richtung ihrer Normale." Indem er den Begriff von Zone als den Inbegriff von möglichen Flächen darſtellt, deren Normalen in Einer Ebene liegen, erkennt er daran ein Mittel, die Geſammtheit der Zonen und ihren Zuſammenhang untereinander in einem geometriſchen Bilde darzuſtellen. Verlängert man nämlich alle Normalen, bis ſie eine und dieſelbe Ebene durchſchneiden, ſo müſſen die Durchſchnittspunkte (Flächenorte) in einer geraden Linie liegen, die von ſolchen Normalen herrühren, die in einer Ebene liegen, und umgekehrt gehören alle Durchſchnittspunkte, die in einer geraden Linie liegen, ſolchen Normalen zu, die in einer Ebene liegen und deren Flächen alſo in eine und dieſelbe Zone gehören. Er hebt dann hervor, daß die Kugelfläche die Projectionen aller Flächen in ſich begreife und daß man die Normalen von ihr begränzen laſſen könne, ſtatt ſie von irgend einer Kryſtallfläche begränzen zu laſſen.

Die Neumann'ſche Methode erfordert Zeichnungen in großem Maaßſtab, da es außerdem ſehr ſchwer iſt, ſich zu orientiren, wie das nachſtehende von ihm entworfene Projectionsbild (Fig. 33) eines Theiles der Flächen des teſſeralen Syſtems beweiſt. Es iſt dabei die Fläche des Rhombendodekaeders zur Projectionsebene gewählt. Die Orte der Würfelflächen ſind durch kleine Quadrate bezeichnet, die des Oktaeders durch Dreiecke, die Tetrakishexaeder durch p w, die Triakisoktaeder durch p o, die Trapezoeder durch L, die Hexakisoktaeder durch Zahlen und zwar

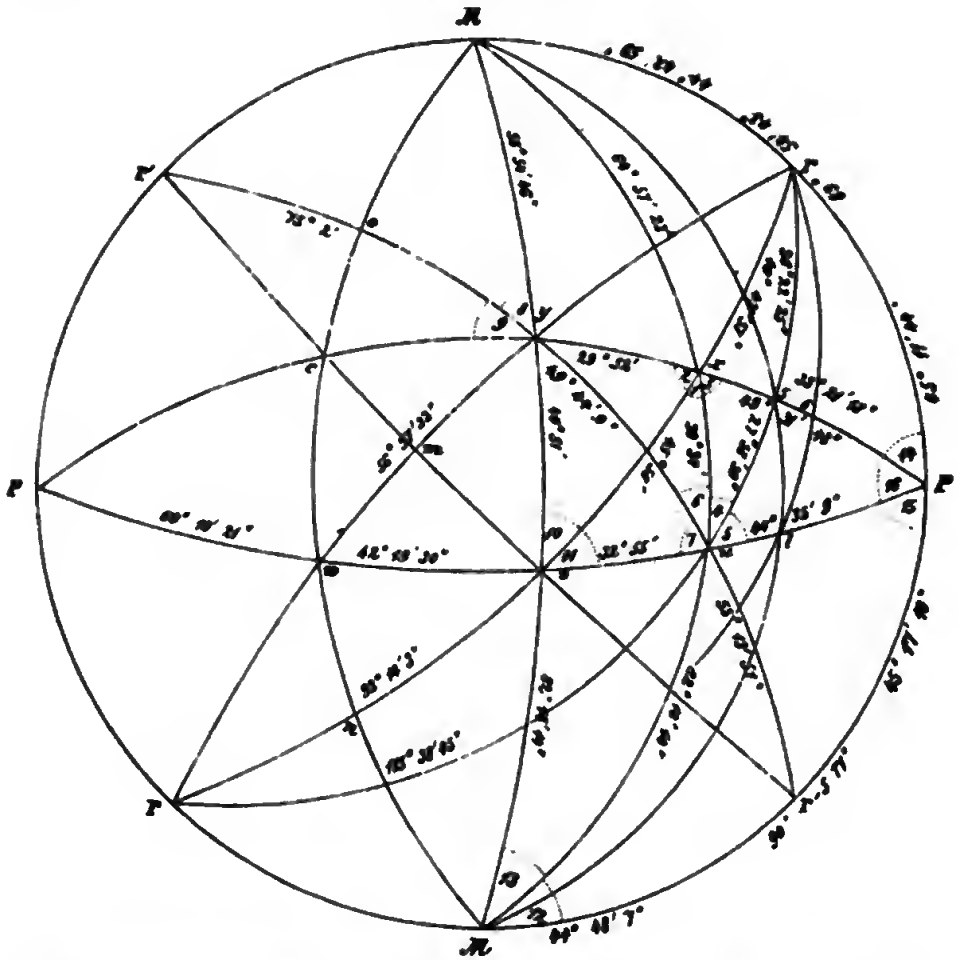
Fig. 33.



$|a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a|$ durch 1, $|a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{4}a|$ durch 2, und $|a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{5}a|$ durch 3, die Arten der Tetrakishexaeder, Triakisoktaeder und Trapezoeder ſind ebenfalls durch Zahlen unterſchieden. Vergl. Beiträge zur Kryſtallonomie S. 104 und S. 111.

Eine Anwendung von der Projection der Normalen auf die Kugelfläche führte Neumann am Axinit aus. (Poggd. Ann. B. IV. 1825.) In der Figur 34 ſind die Durchſchnittspunkte der Kugel mit den Normalen durch die Buchſtaben der ihnen entſprechenden Flächen bezeichnet. Die Größe der Bogen zwiſchen zwei Punkten iſt ihnen beigeſchrieben. Die ebenen Winkel um jeden Punkt werden mit Zahlen bezeichnet,

Fig. 34.

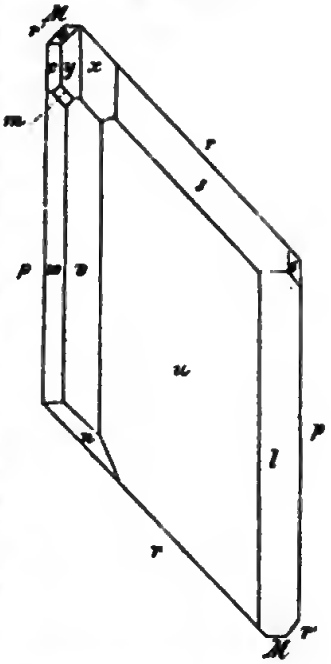


die ſich, um die Figur nicht zu überfüllen, auf dieſe anderwärts angegebenen Winkel beziehen. Vergl. Fig. 35.

Die erſte Idee einer die Normalen berückſichtigenden Methode, wie die Neumann'ſche, gab ſchon Bernhardi (Gehlen's Journ. 1808. 2. S. 378), wenn er ſagt: „Man macht ſich eine unrichtige Vorſtellung von der Kryſtallographie, wenn man glaubt, ihr Weſen beſtehe in der Beſtimmung der primitiven und ſecundären Formen. Denkt man ſich auf jede Kryſtalliſationsfläche eine ſenkrechte Linie gezogen, läßt alle dieſe Linien in einem gemeinſchaftlichen Punkte ſich ſchneiden, beſtimmt

das Verhältniß dieſer Linien trigonometriſch, und giebt auf dieſe Weiſe die Lage der Richtungen an, nach welchen ſich die Theile mehr oder weniger angezogen: ſo erhält man ein Verfahren, das der Theorie weit angemeſſener, aber in der Ausführung mit mehr Schwierigkeit verbunden ſeyn würde."

Fig. 30.




Eine eigenthümliche Methode der Bezeichnung hat J. F. L. Hausmann [1] gebraucht. Sie ſchließt ſich inſoferne an die Methoden von Hauy und Bernhardi an, als die Kryſtalltheile der Primärform, Kanten, Ecken, Axen, beſondere Buchſtaben erhalten, berückſichtigt aber für die ſecundären Flächen vorzüglich die Zonen, zu welchen ſie gehören. Die Zeichen ſind oft, ſelbſt für einfache Geſtalten, ſehr weitläufig und complicirt, daher die Methode wenig Eingang gefunden hat. Das Hexakisoktaeder 3 O 3/2 (Naumann) erhält z. B. die Formel

16 (A E 3/2 · D B 1/6 ·) 16 (E A 2/3 · D B 1/6) 16 (B B 3/2 · E A 1/6).

Hausmann hat zuerſt die ſphäriſche Trigonometrie für Kryſtallrechnungen angewendet in den kryſtallogiſchen Beiträgen. Braunſchweig 1803. Vergl. weiter deſſen Handbuch der Mineralogie 2. Aufl. Göttingen. 1828. — Er entwickellt darin auch die Idee eines Zuſammenhanges der monoaxen Syſteme mit dem teſſeralen; wie der Würfel als ein Glied der Reihen der Rhomboeder angeſehen werden könne und ebenſo die aus dem Rhombendodekaeder conſtruirbare rhomboedriſche

[1] Johann Friedrich Ludwig Hausmann, geb. 1782 am 22. Febr. zu Hannover, geſt. 1859 am 26. Dec. zu Göttingen, wo er ſeit 1811 Profeſſor der Mineralogie und Technologie an der Univerſität. Früher Auditor bei den Bergämtern zu Clausthal und Zellerfeld (1803), braunſchweigiſcher Kammerſecretär (1805) und General-Inſpector der Berg-, Hütten- und Salzwerke des ehemaligen Königreichs Weſtphalen zu Caſſel (1809). Seine ſpeciellen Kryſtall- und Mineralbeſtimmungen ſind in der Geſchichte der Mineralſpecies erwähnt.

Partialform, wie das Oktaeder in Mitte der Reihen der Quadratpyramiden ſtehe, anderſeits als ein Rhomboeder mit der baſiſchen Fläche betrachtet werden kann und wie dann die durch die Randkanten gelegten Queeraxen zur halben Hauptaxe ſich verhalten = 1 : $\sqrt{6}$, wozu ſich die ähnlichen Dimenſionen am Kalkſpath verhalten = 43 : 15 $\sqrt{6}$ u. ſ. w. Handb. d. Min. 2. Aufl. B. I. p. 213—219. — Unterſuchungen über die Formen der lebloſen Natur B. 1. 4. Göttingen. 1821, worin auch ausführlich Bildungen durch Kryſtallaggregate, krummflächige und mißbildete Formen ꝛc. beſprochen werden.

Von Kupffer's Bezeichnungsmethode wird ſpäter noch die Rede ſeyn.

Einige Jahre nach Weiß begann Friedrich Mohs ſeine Anſichten über die Kryſtallographie und über die Mineralogie im Allgemeinen zu entwickeln.

Friedrich Mohs war geboren am 29. Januar 1773 zu Gernrode am Harz, wurde nach mehrjährigen geognoſtiſchen und bergmänniſchen Reiſen im öſterreichiſchen Staate Profeſſor der Mineralogie am Johanneum in Gratz (1812), dann an der Bergakademie in Freiberg (1818) und an der Univerſität Wien (1826) bis 1835, wo er als wirklicher Bergrath in die Verwaltung übertrat und wieder mehrfache bergmänniſche Reiſen in Oeſterreich unternahm. Er ſtarb 1839 am 29. September zu Agordo in Tyrol. — Wie aus dem Vorhergehenden erhellt, ſo waren die Hauptgeſetze der Kryſtallographie, das Geſetz des Flächenparalleliſmus und der Beſtändigkeit der Winkel durch Romé de l'Isle, das Geſetz der Symmetrie und der Veränderung der Axen oder entſprechender Linien nach rationalen Coefficienten durch Hauy bereits erkannt; die Wahl geſchloſſener Geſtalten als Grundformen hatte Bernhardi hervorgehoben und beſtimmter, als früher geſchah, die Grundformen der Kryſtallſyſteme unterſchieden; die Ableitungen ſecundärer Kryſtalle waren von Weiß auf ein rechtwinkliches Axenkreuz bezogen worden; gleichwohl hat die organiſche Verbindung dieſer Daten, wie ſie Mohs ausgeführt, das ganze Gebiet der Kryſtallkunde neu erhellt und zugänglich gemacht. Er hat die bezüglichen Begriffe ſcharf gezeichnet, die Terminologie geregelt, den Unterſchied von Kryſtall-

ſyſtem und Kryſtallreihe und die Geſetze der Combinationen beſtimmter ausgeſprochen. Sein Grundriß der Mineralogie vom Jahr 1822 kann in dieſer Beziehung als eine der vorzüglichſten Arbeiten bezeichnet werden, welche das kryſtallographiſche Gebiet betreffen. Anders iſt es mit ſeiner Anſchauung der geſammten Mineralogie und was er dafür als naturhiſtoriſche und ihr zugehörige Beſtimmung gelten laſſen wollte, obwohl in den einmal beſtimmten Grenzen überall Conſequenz und klare Erkenntniß und Unterſcheidung ſichtbar iſt.

Mohs widmet dem Zuſammenhang unter den einfachen Geſtalten beſondere Aufmerkſamkeit und hebt als das merkwürdigſte Reſultat der damit verbundenen Ableitung die Reihen[1] hervor, die ſich ergeben, wenn man bei einaxigen Geſtalten aus den erſten abgeleiteten nach einerlei Verfahren eine zweite u. ſ. f. ableitet. In dieſen Reihen kommen nur zwei Grundzahlen, 2 und $\sqrt{2}$, vor und das Geſetz des Fortſchreitens iſt nur ein einziges, nämlich nach Potenzen der Grundzahlen, deren Exponenten die ganzen Zahlen, bejahte und verneinte, in ihrer natürlichen Ordnung ſind. Die Reihen bringen, indem ſie auf Grenzen führen, die Prismen hervor. Man erhält von den erwähnten Geſetzen ein Bild, wenn man um einen Rhombus, als der Baſis einer Rhombenpyramide, ein Rectangulum zeichnet, um dieſes wieder einen Rhombus, deſſen Seiten mit dem erſten parallel u. ſ. f. Die Diagonalen dieſer Rhomben werden vergrößert wie $1 : 2 : 4 : 8$ oder von den umſchriebenen zu den eingeſchriebenen wie $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{4} : \frac{1}{8}$ und ähnlich die Axen, wenn man die Rhomben der Baſen gleich ſetzt. Es iſt aber $\frac{1}{8} : \frac{1}{4} : \frac{1}{2} : 1 : 2 : 4 : 8$ eine Reihe ausdrückbar durch Potenzen von 2 oder $2^{-3} : 2^{-2} : 2^{-1} : 2^{0} : 2^{1} : 2^{2} : 2^{3}$, womit das Geſetz des Fortſchreitens dieſer Reihe und 2 als deren Grundzahl bezeichnet iſt. Auf dergleichen Geſetze gründet Mohs ſeine kryſtallographiſche Bezeichnung, bezeichnet die Pyramide der Grundgeſtalt mit P und fügt für die abgeleiteten Pyramiden (mit gleicher

[1] Auf dergleichen Reihen hat ſchon Malus aufmerkſam gemacht. Théorie de la double Réfraction de la Lumière dans les Substances Cristallisées. Paris 1810. p. 121 et 122.

Baſis) die zugehörigen Exponenten der Grundzahl mit ihren Zeichen + und — bei; z. B. für obige Reihe

$$P-3,\ P-2,\ P-1,\ P,\ P+1,\ P+2,\ P+3.$$

Das Prisma und die baſiſche Fläche erhalten conſequent die Zeichen $P+\infty$ und $P-\infty$. Das Geſetz des Fortſchreitens der Reihe bei den Quadratpyramiden erkennt man in ähnlicher Weiſe durch Umſchreiben eines Quadrats mit einem diagonalſtehenden Quadrat und einem dritten, vierten ꝛc. auf dieſe Art umſchriebenen.

Die Seite der Baſis der Grundform verhält ſich zur Diagonale $= 1 : \sqrt{2}$ und die Seiten der umſchriebenen Quadrate ſtehen dazu in dem Verhältniſſe wie $1 : \sqrt{2} : 2 : 2\sqrt{2}$ oder auch für die eingeſchriebenen wie $\frac{1}{2\sqrt{2}} : \frac{1}{2} : \frac{1}{\sqrt{2}} : 1$ und ſo bei gleicher Baſis für die Axen. Da aber $1 : \sqrt{2} : 2 : 2\sqrt{2} \ldots$ gleich iſt mit $\sqrt{2^0} : \sqrt{2^1} : \sqrt{2^2} : \sqrt{2^3}$ : und $\frac{1}{\sqrt{2}} : \frac{1}{2} : \frac{1}{2\sqrt{2}} = \sqrt{2^{-1}} : \sqrt{2^{-2}} : \sqrt{2^{-3}}$ ſo iſt das Geſetz des Fortſchreitens ausgedrückt durch die Potenzen von $\sqrt{2}$, womit die Grundzahl bezeichnet iſt.

Die Rhomboeder, welche durch Abſtumpfung der Scheitelkanten abgeleitet werden können, bilden eine Reihe, deren Axen bei gleichen horizontalen Projectionen, wie die Potenzen der Zahl 2 abnehmen und wachſen, ähnlich wie bei den Rhombenpyramiden. Dieſe Kryſtallreihen wären von beſonderem Werthe, wenn ſie eine Beſchränkung des Vorkommens abgeleiteter Kryſtalle geſetzlich anzeigten, ſie verlieren aber an Intereſſe, da dieſes nicht der Fall iſt und Ableitungscoefficienten ohne beſtimmte Einſchränkung beobachtet werden, wenn ſie nur rational ſind. Die hemiprismatiſchen und tetartoprismatiſchen Geſtalten wurden anfangs von Mohs auf das prismatiſche, rhombiſche, Syſtem bezogen und als durch das Auftreten von halben oder viertels Formen entſtanden betrachtet. Als Hauptſyſteme ſind bezeichnet: das rhomboedriſche, pyramidale (quadratopyramidale), prismatiſche (rhombeopyramidale) und das teſſulariſche oder Würfelſyſtem. Im II. Theil des Grundriſſes Seite VI.—VIII. ſpricht er ſich aber ſchon

für das Beſtehen ſchiefwinklicher Axenſyſteme aus und daß die Zahl der Kryſtallſyſteme darnach vermehrt werden müſſe. Die Syſteme ſind bedingt durch ihre verſchiedenen Grundgeſtalten ohne Rückſicht auf deren ſpecielle Abmeſſungen; wenn letztere bekannt, heißt der Inbegriff der daraus abgeleiteten Geſtalten eine Kryſtallreihe.

In dem 1832 erſchienenen Werke „Leichtfaßliche Anfangsgründe der Naturgeſchichte des Mineralreiches" ſind die klinischen Syſteme angeführt, als: das hemiorthotype, das hemianorthotype und das anorthotype. Die Priorität der Aufſtellung der Kryſtallſyſteme haben Weiß und Mohs, jeder für ſich in Anſpruch genommen und jener in einem Briefe an Brewſter (Jahrbuch der Chem. und Phyſ. von Schweigger und Meinecke. Band VI. 1822. Seite 200), dieſer in einem ſolchen an Jameſon (Ebendaſelbſt Band VII. 1823. Seite 216) ihre Erklärungen abgegeben. In beiden Briefen herrſcht ein gereizter Ton. Nach der Zeit der Publikation darüber, hätte Weiß (1815 und 1816) die Priorität, vollſtändig kann ſie ihm aber nicht zugeſprochen werden, da Bernhardi ſchon im Jahr 1807 die Grundformen der Syſteme erkannt hat, wie bereits oben erwähnt und wie er auch, die Syſteme von Mohs damit vergleichend, dieſes in ſeiner Abhandlung „Ueber die primitiven Grundgeſtalten" (Jahrb. der Chem. und Phyſ. von Schweigger und Meinecke. Band VII. 1823. Seite 427) hervorhebt. [1]

Mohs erklärt ſich übrigens gegen die Zeichen von Weiß, welche nur Flächen aber nicht wie die ſeinigen, Geſtalten angeben.

Die Methode von Mohs iſt von Haidinger, [2] ſpäter mit

[1] Wie der Begriff von Kryſtallſyſtem einfach auf das Hauy'ſche Geſetz der Symmetrie gegründet werden könne, habe ich in einem Aufſatz „über Kryſtallſyſtem und Kryſtallreihe" dargethan. (Journ. f. Ch. v. Erdmann. Bd. VII. 1836. S. 158.)

[2] Wilhelm Haidinger, geb. 1795 am 5. Febr. zu Wien, bildete ſich bei Mohs in Gratz und Freiberg zum Mineralogen, lebte von 1822—1826 im Ausland, meiſtens beim Bankier Allan in Edinburg, von 1827—1840 zu Elnbogen, wurde dann Sectionsrath im k. k. Miniſterium für Landescultur und Bergweſen, ſowie Director der k. k. geologiſchen Reichsanſtalt.

Annäherung an Naumann, angewendet worden, ebenso von Zippe. Durch Haidinger's Ueberſetzung der Mohs'ſchen Mineralogie iſt dieſe Methode in England bekannt geworden. [1] (Treatise on Mineralogie. By Frederic Mohs. Translated from the German, with considerable additions. By William Haidinger. Edinburgh 1825. 3 Vol.; von demſelben „Anfangsgründe der Mineralogie. Leipzig 1829 und Handbuch der beſtimmenden Mineralogie. Wien 1845.") — Lehrbuch der Mineralogie ꝛc. von Dr. F. X. M. Zippe. Wien 1859.

Die Differenzen betreffen ſowohl die Art der Ableitung als die Bezeichnung und Benennung der Formen. Die Zeichen für die holoedriſchen teſſeralen Geſtalten ſind z. B. bei

| | Mohs | Naumann | Haidinger. | Zippe. |
|---|---|---|---|---|
| 1. Hexaeder | H | ∞O∞ | H | H |
| 2. Oktaeder | O | O | O | O |
| 3. Rhombendodekaeder | D | ∞O | D | D |
| 4. Tetrakishexaeder | An | ∞On | mF | Hm |
| 5. Triakisoktaeder | Bn | mO | mG | Om |
| 6. Trapezoeder | Cn | mOm | mL | Dm |
| 7. Hexakisoktaeder | Tn | mOn | mAn | nTm |

Vergleiche im Folgenden nach der Darſtellung von Kupffer's Theorie die von Naumann.

Die oben angeführten Methoden, die Flächen eines Kryſtalls auf ein angenommenes Axenkreuz zu beziehen, fanden, obwohl ſie ſich ſehr folgereich erwieſen, doch mancherlei Einwendungen. Schon Bernhardi (Neues Journ. für Chem. und Phyſ. von Schweigger. Band 8. 1823. Seite 389 ꝛc.) hat ſie einer eingehenden Kritik unterworfen und ihre Mängel dargethan und A. Th. Kupffer ſpricht ſich ebenfalls dagegen aus. Er findet, daß die Hauy'ſche, Weiß'ſche und

[1] Ueber das Verfahren, welches in dem Grundriß der Mineralogie von Mohs befolgt worden iſt, um Kryſtalle in richtiger Perſpective zu zeichnen, hat Haidinger in den Mem. of the Wernerian Soc. 1821—1823 eine Abhandlung publicirt, wovon eine Ueberſetzung in Pogg. Ann. d. Phyſ. u. Chem. Bd. 5. 1825 erſchienen iſt.

Mohs'sche Theorie, wenige Punkte ausgenommen, im Grunde nur in der Darstellung der Beziehungen, die zwischen den verschiedenen Krystallflächen stattfinden, verschieden seyen. „Hieraus wird zugleich klar, sagt er, daß die Bezeichnungsart der Flächen ein wesentlicher Gegenstand ihrer Bearbeitungen seyn mußte, denn eine Bezeichnungsart, die mit mathematischer Bestimmtheit die Beziehung einer secundären Fläche zur Grundform gibt, gibt nothwendig zugleich den Gang an, den die Rechnung nehmen soll, wenn man die Winkel der secundären Form aus denen der Grundform berechnen will, und dieser Gang ist nach den verschiedenen Theorien wesentlich verschieden. So legt Hauy immer die Länge gewisser Linien und Richtungen, nach welchen die Decrescenzen geschehen, Weiß hingegen seine rechtwinklichen Axen der Rechnung zum Grunde; beide sind gezwungen, immer auf diese eigentlich imaginären Dinge, die man nie direkt messen kann, zurückzukommen, und gehen so einen indirekten Gang, der sie immer erst auf einem Umwege zum Ziel führt." Er verwirft dieses Verfahren und will in seinen Formeln immer nur wirklich Meßbares vereinigen und darnach die Zeichen formen und mit Beziehungen auf die erwähnten Dimensionen und Axen nichts zu thun haben. Er bezeichnet z. B. am Rhomboeder die Fläche mit P, die Scheitelkante mit x, die Randkante mit z. Schreibt man nun Px für die Tangente der halben Neigung der Rhomboederflächen an der Kante x, so kann mPx eine Fläche bezeichnen, die ebenfalls durch die Kante x geht und deren Neigung gegen eine durch x und die Axe gelegte Ebene eine m mal so große Tangente gibt, als die Tangente der Neigung von P gegen dieselbe Fläche. Diese Fläche gehört einem Skalenoeder an. Ebenso werden durch nPz Flächen bezeichnet, die durch die Randkante z gehen, so daß die Tangente der halben Neigung dieser Flächen an der Kante z, n mal so groß ist, als die Tangente der halben Neigung der Flächen P an derselben Kante, sie bilden ebenfalls ein Skalenoeder. Eine Fläche, welche die Kante x gerade abstumpft, kann man mit ∞Px, eine, welche ebenso z abstumpft ∞Pz oder letztere Flächen (des nächst stumpferen Rhomboeders und hexagonalen Prisma's) geradezu mit x und z bezeichnen.

Dieſe Bezeichnungsart gibt nicht nur, ſagt er, gleich den einfachſten Zuſammenhang der Flächen untereinander, den man immer ſuchen muß, wenn man einfach rechnen will; ſondern ſie kann auch leicht gefunden werden durch eine einfache annähernde Meſſung des Neigungswinkels der neuen Flächen an einer Kante, auf die man das Zeichen beziehen will und an der ſie ſich finden; das Verhältniß der Tangenten der halben Neigung der neuen Flächen zur Tangente der halben Neigung der Grundflächen an derſelben Kante gibt unmittelbar m oder n." So iſt der Randkantenwinkel des Calcit-Skalenoeders, welches Hauy Varieté metastatique nannte, = 133°; die Tangente des halben Winkels von 66° ½ iſt aber 3mal ſo groß als die Tangente des halben Winkels beim Grundrhomboeder an denſelben Kanten oder die Tangente von 37° 27',5; die Fläche erhält alſo das Zeichen 3Pz.

Wenn die Aenderung der Neigung nicht die Neigung zweier benachbarten Flächen, ſondern die Neigung gegen die Axe betrifft, ſo ſchreibt man die Zahl, die das Verhältniß der Tangenten der Axenneigungen ausdrückt, über das Zeichen der Grundrhomboederfläche nach Art eines Exponenten. So bedeutet $P^2$ eine Fläche, welche wie P liegt, d. h. P in einer mit der Axe rechtwinklichen Linie durchſchneidet, deren Neigung gegen die Axe aber ſo groß iſt, daß ihre Tangente das doppelte der Tangente der Neigung von P gegen dieſe Axe beträgt.

In ähnlicher Weiſe führt Kupffer, noch mit mancherlei Abkürzungen, wenn die Zeichen etwas complicirt werden, ſeine Anſicht für alle Syſteme durch. Beim klinorhomboidiſchen Syſtem nimmt die Rechnung natürlich einen andern Gang als bei den Syſtemen mit rechtwinklichen Axen. Er zeigt, daß ſeine Zeichen auch leicht aus denen von Hauy und Weiß abzuleiten ſind und macht auf die Vortheile der analytiſchen Geometrie für die Behandlung des Gegenſtandes aufmerkſam. Vergleiche deſſen Handbuch der rechnenden Kryſtallonomie. St. Petersburg 1831. 4.

Es wäre zu wünſchen geweſen, daß die Kupffer'ſche Methode,

welche offenbar an Unmittelbarkeit des Erkennens und Beſtimmens einer Kryſtallfläche und beziehungsweiſe einer Kryſtallform alle vorhergehenden übertrifft, mehr Eingang gewonnen hätte als es der Fall war; da man aber einmal an die Methoden von Weiß und Mohs gewöhnt war, und da einige Jahre vor dem Erſcheinen von Kupffer's Kryſtallonomie, C. F. Naumann eine auf die Axen gegründete Ableitung und Bezeichnung vorgenommen hat, die ſich ebenfalls durch Einfachheit, Kürze und Klarheit auszeichnet, ſo theilten ſich zunächſt die deutſchen Mineralogen vorzugsweiſe in dieſe drei Methoden.

Naumann[1] bezeichnet ſeine Methode als eine eklektiſche zu denen von Weiß und Mohs und in Beziehung auf die des letzteren äußert er: „Wenn man in der Mohs'ſchen Methode das Dogma der nach Potenzen fortſchreitenden Reihen aufgibt, wie ich aus Bedürfniß nach größerer Einfachheit thun zu müſſen glaubte, ſo werden ſowohl die Ableitung als die Bezeichnung gleichſam von ſelbſt die leichtere Form annehmen, in welcher ich ſie hier zu geben verſuche.“ (Grundriß der Kryſtallographie. 1826. S. XII.)

Zur Darſtellung ſeiner Methode diene als ein einfaches Beiſpiel die Anwendung auf das quadratiſche Syſtem.

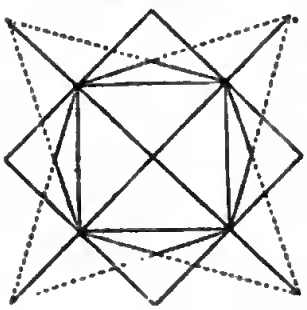
Die zur Stammform gewählte Quadratpyramide wird mit P bezeichnet, mP iſt das Zeichen einer Pyramide von gleicher Stellung mit P aber von verſchiedener Axenlänge, wie m angibt, welches größer oder kleiner als 1 oder die dafür genommene Axenlänge der Stammform P ſeyn kann. Wird $m = o$, ſo entſteht die baſiſche Fläche, wird $m = \infty$ ein quadratiſches Prisma von der Stellung wie P.

Zur Ableitung der Dioctaeder werden die Diagonalen der Baſis

[1] Karl Friedrich Naumann, geb. 1797 am 30. Mai zu Dresden, wurde nach einer mineralogiſchen Reiſe durch Norwegen im Jahr 1821 und 1822 Privatdocent in Jena (1823) und Leipzig (1824), darauf von 1826 an Profeſſor der Kryſtallographie und Disciplinar-Inſpector, ſowie von 1835 an auch Profeſſor der Geognoſie an der Bergacademie zu Freiberg bis 1842, und ſeitdem Prof. ordin. der Mineralogie und Geognoſie an der Univerſität zu Leipzig.

der Stammform P oder einer mP nach einem Coefficienten n verlängert und die Eckpunkte der Basis mit den Endpunkten der verlängerten Diagonalen durch gerade Linien verbunden und dadurch ein Achteck, die Basis eines Dioktaeders, konstruirt, dessen Art durch n bestimmt ist. Das allgemeine Zeichen eines Dioktaeders kann also mPn geschrieben werden; wird $m = \infty$ so entsteht ein oktogonales Prisma $\infty$Pn, dessen Querschnitt durch n bestimmt ist, wird $m = o$ so entsteht die basische Fläche; wird aber $n = \infty$ so bildet sich aus dem Oktogon ein Quadrat, diagonal stehend zur Basis von P und diese umschreibend; die Zeichen der diagonal stehenden Quadratpyramiden sind daher P$\infty$ und mP$\infty$, das diagonale Prisma = $\infty$P$\infty$, während für $m = o$ wieder die basische Fläche erscheint. Die nebenstehende Figur 36 erläutert diesen Vorgang. Hiemit sind die Formen des Systems sehr einfach und vollkommen entwickelt und bezeichnet und bildet sich folgendes Schema:

Fig. 36.

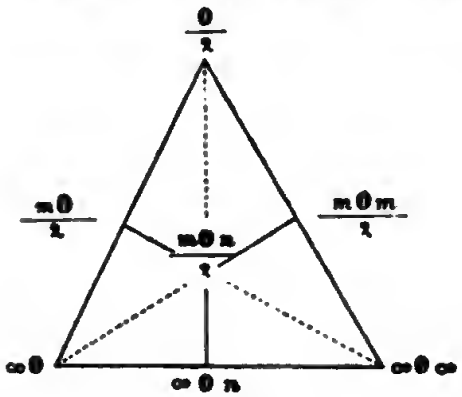


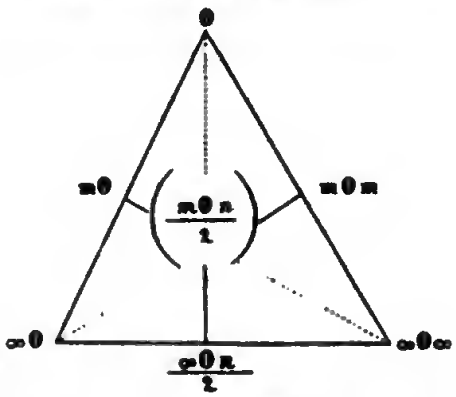
| | m < 1 | | m > 1 | |
|---|---|---|---|---|
| oP . . . | mP . . . | P . . . | nP . . . | $\infty$P |
| oP . . . | mPn . . . | Pn . . . | mPn . . . | $\infty$Pn |
| oP . . . | mP$\infty$ . . . | P$\infty$ . . . | mP$\infty$ . . . | $\infty$P$\infty$. |

In dieser Weise sind sämmtliche Krystallsysteme behandelt und sind die Zeichen so anschaulich und repräsentativ, daß sie den Weißschen und unbedingt den Mohs'schen vorzuziehen sind. In seinem im Jahr 1828 erschienenen Lehrbuch der Mineralogie hat Naumann von seiner Bezeichnungsweise für die verschiedenen krystallisirten Mineralspecies Gebrauch gemacht und im Jahr 1830 gab er ein Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie in zwei Bänden heraus, welches Alles dahin gehörende bespricht und zu den vollständigsten und vorzüglichsten Werken dieser Art zu zählen ist. Auch das von Mitscherlich am unterschwefligsauern Kalk (Pogg. Ann. VIII. 1826) beobachtete und damals als ein eigenthümliches angesehene Krystallsystem,

zwiſchen dem klinorhombiſchen und klinorhomboidiſchen ſtehend, wird als diklinoedriſches Syſtem darin ausführlich entwickelt und überall die analytiſche Geometrie angewendet. Vergleiche weiter deſſen „Elemente der theoretiſchen Kryſtallographie.“ Leipzig. 1856.

„In der erwähnten Kryſtallographie von 1830 (I. Seite 136) hat Naumann auf eine Hemiedrie im teſſeralen Syſtem aufmerkſam gemacht, welche die von Weiß und Mohs angegebene noch erweitert, indem er entwickelt, daß auch Hexaeder, Rhombendodekaeder und Tetrakishexaeder als Hemiedrieen, wen nicht quoad phaenomenon ſo doch quoad noumenon anzuſehen ſind, wenn ſie an Combinationen geneigtflächiger Hemiedrieen theilnehmen, und ebenſo Oktaeder, Triakisoktaeder, Trapezoeder, Rhombendodekaeder und Würfel als parallelflächige Hemiedrieen, wenn ſie mit parallelflächigen Hemiedrieen vorkommen. Naumann begründet dieſe Schlußfolgerung durch die Betrachtung, daß die holoedriſchen Geſtalten als Grenzglieder der wirklich als ſolche kenntlichen Hemiedrieen erſcheinen, wie er durch nachſtehende Schemata erläutert.“




$0$ = Oktaeder.
$\infty O \infty$ = Hexaeder.
$\infty O$ = Rhombendodekaeder.
$mO$ = Triakisoktaeder.
$mOm$ = Trapezoeder.
$\infty On$ = Tetrakishexaeder.
$mOn$ = Hexakisoktaeder.
$\frac{0}{2}$ = Tetraeder (+, −).

$\frac{mO}{2}$ = Deltoiddodekaeder (Trapezdodekaeder).
$\frac{mOm}{2}$ = Trigondodekaeder.
$\frac{mOn}{2}$ = Hexakistetraeder.
$\frac{\infty On}{2}$ = Pentagondodekaeder.
$\left(\frac{mOn}{2}\right)$ = Diakisdodekaeder.

Dieſe Entwickelungen verfolgend, gelangte er zu einer ähnlich charakteriſirten Tetartoedrie der teſſeralen Formen (Pogg. Ann. XCV. 1855. S. 465 und Elemente der theoretiſchen Kryſtallographie 1856. S. 105), indem er das Geſetz der ſchon von Mohs (Grundriß ꝛc. 1822) gegebenen Ableitung der tetraedriſchen Pentagondodekaeder aus dem Hexakisoktaeder auf die erwähnten holoedriſchen Geſtalten anwendet. Daraus ergibt ſich unter andern, daß aus dem Tetrakishexaeder ein Pentagondodekaeder als tetartoedriſche Form (jenes als Hexakistetraeder gedeutet) entſtehen kann und ebenſo aus dem Oktaeder ein tetartoedriſches Tetraeder, Formen, welche mit den gleichnamigen hemiedriſchen in der Erſcheinungsweiſe übereinſtimmen, welche aber naturgemäß mit einander an demſelben Kryſtall vorkommen können, während ſie als Hemiedrieen für dergleichen Combination ſich auszuſchließen ſcheinen (vergleiche obige Schemata). Dieſe Reſultate theoretiſcher Spekulation fanden unerwartet von optiſcher Seite ihre Geltung, da Marbach [1] (Pogg. Ann. XCI. 1854. S. 482) an Kryſtallen von chlorſaurem Natron, an denen, wie Rammelsberg (Pogg. Ann. XC. 1853. S. 15) zuerſt beobachtete, Pentagondodekaeder- und Tetraederflächen zugleich auftreten, Cirkularpolariſation und zwar rechts und links je nach der Flächenſtellung entdeckt hat. (Vergleiche dazu die Bemerkungen von D. Volger in Leonhard's Neuen Jahrbüchern für Mineralogie. 1854. S. 769 und 1855 S. 268.)

Naumann hat die erwähnten Betrachtungen auch auf das quadratiſche und hexagonale Syſtem ausgedehnt und auch auf eine eigenthümliche rhombotype Hemiedrie im quadratiſchen Syſtem hingewieſen (Pogg. Ann. XCVI. 1855. S. 580. Elemente der theoret. Kryſtallographie). Der Naumann'ſchen Methode ſind unter andern gefolgt: mit theilweiſer Abänderung A. Breithaupt (Vollſtändiges Handbuch der Mineralogie. Dresden und Leipzig. 1836); E. Fr. Glocker (Grundriß der Mineralogie. Nürnberg. 1839); H. Kopp (Einleitung

[1] Chr. Aug. Hermann Marbach, geb. 1817 zu Jauer in Schleſien, Profeſſor an der Univerſität zu Breslau.

in die Kryſtallographie. Braunſchweig. 1849); A. Kenngott (Tabell. Leitfaden der Mineralogie. Zürich. 1859).

Dana[1] gebraucht ebenfalls Naumann's Methode, kürzt aber die Zeichen noch ab, indem er die Buchſtaben, welche die Grundform angeben, wegläßt und nur die Ableitungszahlen anſchreibt, ſo z. B. 3 ſtatt 3P; $3-{}^3/_2$ ſtatt $3P^3/_2$; $\infty-\infty$ ſtatt $\infty P\infty$; m – n ſtatt mPn; für die baſiſche Fläche ſetzt er o, für $\infty$ auch i = infinitum. Die Zonen deutet er in einem Schema an. Wenn l eine Zahl $<1$ und m und n $>1$, ſo erhält das quadratiſche Syſtem folgendes Schema:

| o | | |
|---|---|---|
| l | l–n | l – ∞ |
| 1 | 1–n | 1 – ∞ |
| m | m–n | m – ∞ |
| ∞ | ∞–n | ∞ – ∞ |

Vergl. A System of Mineralogy etc. by James D. Dana. New York and London. 4. ed. 1854.

Für den Veſuvian:

| o | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ${}^1/_3$ | | | | |
| ${}^1/_2$ | | | | |
| 1 | | | | 11 |
| | | ${}^3/_2$3 | | |
| 2 | 22 | | | 21 |
| 3 | | 33 | | |
| 4 | 42 | | 44 | |
| 5 | | | | |
| 1 | 12 | 13 | | 11 |

Eine eigenthümliche Bezeichnung hat Griffin[2] vorgeſchlagen. Die drei Grundaxen, welche eine Kryſtallfläche beſtimmen, bezeichnet er mit P (die längſte als Hauptaxe), T (die nächſtlängſte), M (die kürzeſte); wenn eine Fläche zwei Axen ſchneidet, ſo ſteht der Index zwiſchen den Zeichen derſelben z. B. $M^2/_3T$ und gibt das Verhältniß von M zu T an, wenn ſie die drei Axen ſchneidet, ſo iſt das Verhältniß der erſten zur dritten hinter P geſchrieben und das der zweiten

[1] James Dana, geb. 1813 zu Utica im Staat New-York, Profeſſor der Naturgeſchichte am Yale College zu New-Haven im Staat Connecticut.

[2] John Joſeph Griffin, geb. 1802 zu London, Fabrikant chemiſcher Apparate daſelbſt.

zur dritten hinter M, z. B. $P\,{}^1/_3\,M\,{}^1/_2\,T$. Einheiten werden nicht angeſchrieben. Er hebt hervor, daß ſeine Zeichen ebenſo kurz, aber beſtimmter ſeyen als die von Miller (ſ. u.), welcher {023} ſtatt $M^2/_3\,T$ ſchreibt und {236} ſtatt $P\,{}^1/_3\,M\,{}^1/_2\,T$, auch laſſe ſich durch kleine Buchſtaben angeben, welche Geſtalt untergeordnet ſey und er gibt ferner eine Abkürzung dieſer Zeichen, welche zu ähnlichen führen, wie die von Naumann gebrauchten, ohne aber den Zuſammenhang einer ſyſtematiſchen Ableitung, wie er an dieſen kenntlich, zu enthalten. Für die dem Kryſtall bei der Beſchreibung zu gebende Stellung ſchlägt er Fixirung der Weltgegenden vor, den Beſchauer nach Süden gewendet, auch Bezeichnung von oben und unten am Kryſtall durch Z = Zenith und N = Nadir. A System of Crystallography, with its application to Mineralogy. Glasgow 1841.

Die von Neumann angeregten Projectionsmethoden blieben längere Zeit unbeachtet, [1] ſind aber dann von Miller [2] und Quenſtedt wieder aufgenommen worden.

W. H. Miller hat die ſtereographiſche Methode entwickelt und angewendet (A treatise on crystallography. 8. London 1839, deutſch mit Erweiterungen von J. Grailich. 8. Wien 1856, und An elementary introduction to Mineralogy by the late William Phillips, by H. J. Brooke and W. H. Miller. London 1852). Es werden dabei die durch die Flächennormalen [3] auf der Kugelfläche angegebenen Punkte auf die Ebene eines größten Kreiſes, des Grund-

[1] Auf die Beſtimmung der Normalen, ſtatt der Lage der Flächen ſelbſt, hat M. L. Frankenheim aufmerkſam gemacht in ſeiner Lehre von der Cohäſion. Breslau 1835 und Poggend. Ann. XCV. 1855.

[2] William Hallows Miller, geb. 1801 zu Llandovery, Carmarthenſhire, ſeit 1832 Profeſſor der Mineralogie an der Univerſität zu Cambridge.

[3] Brooke und Miller geben bei ihren Kryſtallbeſchreibungen auch immer die Neigung ſolcher Normalen zu einander an, oder die Supplemente der Kantenwinkel und nicht dieſe ſelbſt. Das iſt für den Zweck einer Rechnung, die etwa am Kryſtall vorzunehmen, ganz gut und wäre auch gut, die Logarithmen ihrer Tangenten, Sinus, Coſinus ꝛc. beizufügen; die naturhiſtoriſche Charakteriſtik verlangt aber doch billig den wirklich zu beobachtenden Winkel und iſt nicht zunächſt wegen der Rechnung da. Man kann bekanntlich je nach der

kreiſes projicirt, indem man jene Punkte mit einem Pol des letzteren durch gerade Linien verbindet. Es ſey Figur 37 O der Mittelpunkt einer Kugel, E, C ſeyen die Pole des Grundkreiſes, in E befinde ſich das Auge, $P^1$, $Q^1$ ſeyen zwei Punkte (obiger Normalen), ſo treffen die geraden Linien $EP^1$ und $EQ^1$ den Grundkreis in P und Q, und ſind ſomit P und Q die Projectionen von $P^1$ und $Q^1$.

Fig. 37.

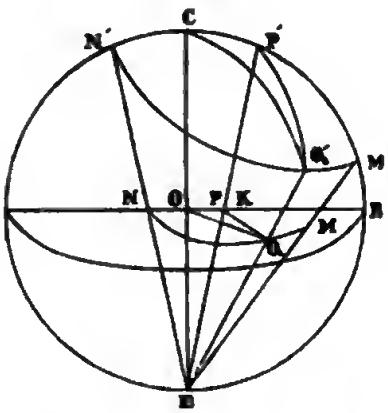



Fig. 38.

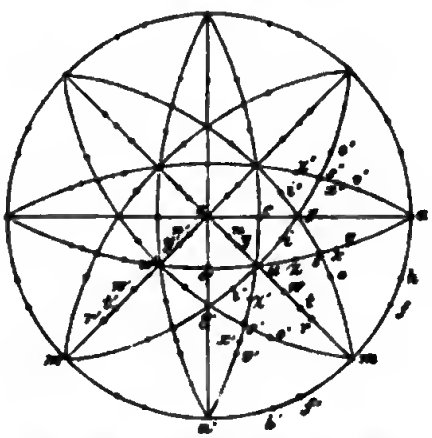


Fig. 38 zeigt eine ſolche Projection am Veſuvian, wo die Punkte zwiſchen c und m die Projectionspunkte der Flächennormalen von Quadratpyramiden, die zwiſchen c und a eben dergleichen von diagonalen Quadratpyramiden, die von i, z, s, x, o, v dergleichen von Dioktaedern ſind und a und m den beiden quadratiſchen Prismen, f, h octogonalen Prismen entſprechen. Vergl. Fig. 39 und Fig. 40.

Fig. 39.

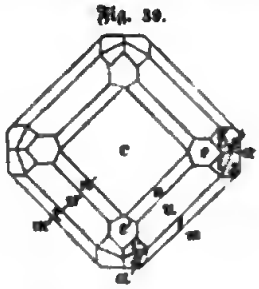
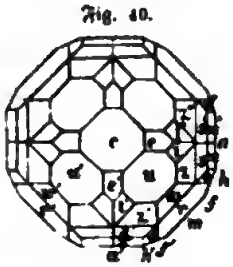


Fig. 40.



Stellung, die man dem Kreiſe gibt, mit dem Reflexionsgoniometer ebenſo dieſen Winkel wie deſſen Supplement unmittelbar erhalten.

Für die Bezeichnung der Flächen ſchreibt Miller in einer zuerſt von W. Whewell vorgeſchlagenen Weiſe (A general Method of Calculating the Angles made by any Planes of Crystals etc. Philosoph. Transact. of the Royal Society of London. I. 1825) nur die Parameterwerthe nach einander an [1] und ſtellt ſie in Klammern, ſo (100) für das Hexaeder, (111) für das Oktaeder, (210), (310), (320) ꝛc. für Tetrakishexaeder, (321) = (a : ½ a : ⅓a) bei Weiß, (431) = (a : ⅓a : ¼a) ꝛc. für Hexakisoktaeder u. ſ. f.

Für den Zweck der Orientirung werden auch gleichartige Flächen verſchieden bezeichnet, z. B. die Würfelflächen 001 und 010 und 100, die Oktaederflächen $\bar{1}11$, $1\bar{1}1$, $\bar{1}\bar{1}1$, $11\bar{1}$ ꝛc. Die Miller'ſche Methode iſt bisher vorzüglich von Kryſtallphyſikern angewendet worden. — Vergl. die Bezeichnungsmethode von H. J. Brooke in der Abhandlung „On the Geometrical Isomorphism of Crystals“ (Philos. Transact. 1857).

Eine andere, ebenfalls ſchon von Neumann (Beiträge S. 118) erwähnte Art der Projection, wobei ſtatt der Normalen die Kryſtallflächen ſelbſt oder ihre Zonenaxen eine gewählte Projectionsebene ſchneiden, iſt von A. Quenſtedt [2] ausgebildet worden. In ſeiner Abhandlung hierüber (Poggend. Ann. B. IV. 1835. S. 504) bezeichnet er das Princip in folgender Weiſe: Legen wir ſämmtliche Flächen eines Kryſtalls durch einen beliebigen Punkt, ſo ſchneiden ſich alle diejenigen, welche in eine Zone fallen, in einer Linie, der Zonenaxe dieſer Flächen.

[1] Mit Recht bemerkt Naumann, daß dergleichen Bezeichnungsmethoden, ohne einige Signatur der Grundform, weniger repräſentativ ſind, da ſie das, alle Zeichen eines und deſſelben Formen-Inbegriffes verbindende Grundelement entbehren, ohne ſich weder durch größere Kürze noch durch reicheren Inhalt zu empfehlen. Elemente der Mineralogie. 1859. S. 15.

[2] Ueber die durch Miller (nach Lamé 1818, Whewell 1825 und Graßmann 1829) angenommene Behandlung des Hexagonalſyſtems mittelſt eines dreizähligen, den Scheitelkanten eines Rhomboeders entſprechenden Axenſyſtems, vergl. Naumann's Elemente der theoret. Kryſtallographie. 1856. S. 186 und 252.

[3] Friedrich Auguſt Quenſtedt, geb. 1809 zu Eisleben, zuerſt Aſſiſtent am mineralogiſchen Muſeum zu Berlin, dann ſeit 1837 Profeſſor der Mineralogie und Geognoſie an der Univerſität zu Tübingen.

Dieſe Durchſchnittslinien ſind alſo die ſämmtlichen Zonenaxen der gegebenen Flächen eines Syſtemes und laſſen wir ſie eine beliebige Fläche ſchneiden, ſo iſt dadurch ihre gegenſeitige Lage dem Auge ſichtbar gemacht."

Quenſtedt denkt ſich dabei die parallelen Flächen eines Kryſtalls ſo einander genähert, daß ſie nur eine bilden, die Reductionsebene. Dieſe wird auf der Projectionsebene (welche zugleich die Ebene des Papiers, worauf die Projection angelegt iſt) durch eine Linie dargeſtellt und es ſchneiden ſich daher alle Flächen einer Zone in einem Punkt (Zonenpunkt, zu welchem die Zonenaxe, der ſie parallel gehen, verkürzt iſt). Das Projectionsbild wird mehr oder weniger deutlich je nach der Wahl der Projectionsebene. Quenſtedt hat ſeine Anſchauungen in dem Buche „Methode der Kryſtallographie" Tübingen 1840. im Detail entwickelt und in ſeinem „Handbuch der Mineralogie" (Tübingen 1855) hat er mehrfache Anwendung davon gemacht. (Vergl. auch deſſen Abhandl. über den Datolith in Pogg. Ann. B. 36. 1835 und Fr. Pfaff's „Grundriß der mathematiſchen Verhältniſſe der Kryſtalle. Nördlingen. 1853.) Die erwähnten Projectionsmethoden geben nothwendigerweiſe für die Darſtellung zahlreicher Combinationen ein Liniengewirr, welches eine große Ausdehnung der Figuren erfordert, um einigermaßen richtig gedeutet und überſchaut werden zu können. Sie haben daher nicht allgemeinen Eingang gefunden. Wie die optiſchen Verhältniſſe der Kryſtalle, wenn ſie nach allen Beziehungen, welche Gegenſtand der Forſchung ſeyn können, betrachtet werden, nicht mehr dem Gebiete der Mineralogie, ſondern dem der Phyſik zufallen, ſo verhält es ſich auch mit den Beziehungen, welche aus ſolchen Projectionen hervorgehen und abgeleitet werden können, ſie gehören der mathematiſchen und ſpeculativen Kryſtallographie, als einer eigenen Wiſſenſchaft oder, wenn man will, als einem Zweige der Mathematik an. Die Pflege dieſer Wiſſenſchaft unterſtützt aber, wie die der Phyſik und Chemie, die Ausbildung der Mineralogie und kann dieſe dabei durch neue Geſetze oder neue Mittel für ihre Zwecke bereichert werden. — Ueber das Verfahren, ſtatt der Flächen und ihrer Parameter, die

Normalen der Flächen der Kryſtallbetrachtung zu Grunde zu legen, äußert ſich Naumann, daß es für das Bedürfniß der Mineralogie, als eines Theiles der Phyſiographie, nicht zweckmäßig ſcheine, eine ſo abſtracte Auffaſſung der Form geltend zu machen, wie erſprießlich ſie auch bei manchen Betrachtungen der theoretiſchen Kryſtallographie ſeyn möge. Der Mineralog bedürfe für ſeine Zwecke einer möglichſt repräſentativen Bezeichnung. (Elemente der Mineralogie 1859. S. 15. 16.) Er führt letzteres weiter aus in ſeiner theoretiſchen Kryſtallographie von 1856 (S. VI.) und nimmt zur Richtſchnur folgende Grundſätze, welche für die Aufnahme kryſtallographiſcher Methoden in die Mineralogie überhaupt maaßgebend ſeyn dürften.

1. Alle correlaten Flächen in ſimultaner Exiſtenz zu einer und derſelben Form vereinigt zu denken, mithin den Begriff der Form immer in den Vordergrund zu ſtellen, die Flächen aber nur als Begrenzungselemente der Formen, und nicht als ſelbſtſtändige Objecte zu betrachten;

2. die Ableitung aller, zu einem und demſelben Formencomplexe gehörigen Formen, ſo weit als nur möglich, auf eine Umſchreibung derſelben um die Grundform zu gründen, und alſo in der Regel die kleinſte Ableitungszahl = 1 zu ſetzen, weil dieſe Ableitungsconſtruction weit leichter vorzuſtellen iſt, als eine auf Einſchreibung gegründete Conſtruction;

3. die Verſchiedenheit der Kryſtallſyſteme entweder durch verſchiedene Grundelemente oder auch durch charakteriſtiſche und häufig wiederkehrende Hilfselemente der Bezeichnung auszudrücken, und

4. in jedes Zeichen deſſelben Formencomplexes ein gemeinſchaftliches Grundelement aufzunehmen, welches uns an die Grundform dieſes Complexes erinnern ſoll.

Im Vorhergehenden ſind die weſentlichſten Fortſchritte bezeichnet, welche die allgemeine Kryſtallographie betreffen, inſofern die Betrachtung der Formen allein dazu dienen konnte; von Arbeiten über ſpeciellere Verhältniſſe ſind die weiteren Studien über Winkelbeſtimmung zu nennen und über die gegenſeitigen Beziehungen der erkannten

Kryſtallſyſteme. Für die erſteren hat man zunächſt den Verbeſſerungen des Goniometers die Aufmerkſamkeit zugewendet. Eine neue Art von Reflexionsgoniometer beſchrieb Baumgartner (Gilbert's Ann. LXXI. 1822); ein dem Carangeau'ſchen ähnliches Inſtrument Adelmann (Poggend. Ann. B. 2. 1824); das Wollaſton'ſche Goniometer ſuchte Rudberg zu verbeſſern (Kaſtner's Archiv. B. X. 1827), ebenſo Graves (Silliman's Americ. Journ. of Sc. XXIII. 1832); Degen (Poggd. Ann. XXVII. 1833), Edw. Sang (Jameson's Edinb. new philos. Journal. XXII. 1836); und Mitſcherlich beſchrieb ein ſolches (Poggd. Ann. XXIX. 1843), welches noch gegenwärtig häufig gebraucht wird. Andere Inſtrumente dieſer Art ſind angegeben von Mohs, Babinet, Matthieſen, Frankenheim, Ogden, N. Rood, Haidinger,[1] W. H. Miller u. a. Auch das Meſſen ebener Winkel iſt von F. Pfaff vorgeſchlagen und für weitere Berechnung der Kryſtalle angewendet worden (Poggd. Ann. CII. 1857). Ein Inſtrument dazu beſchrieb C. Schmidt (Kryſtallonomiſche Unterſuchungen. Mitau und Leipzig 1846), ferner zu mikroſkopiſchen Meſſungen Edward Craig. Edinb. new philos. Journ. Vol. XIX. 1835. Von Wichtigkeit iſt hierüber die „Preisſchrift über genaue Meſſung der Winkel an Kryſtallen" von A. Th. Kupffer (Berlin 1825). Es werden darin die Fehlerquellen beſprochen und die Mittel ihnen zu begegnen; die Theorie der Reflexionsmeſſungen hat Kupffer auch in ſeinem Handbuch der rechnenden Kryſtallonomie (Petersburg 1831) ausführlich entwickelt.

Je genauer man meſſen lernte, deſto mehr gewann man die Ueberzeugung, daß Winkeldifferenzen an Kryſtallkanten, welche nach den Symmetriegeſetzen für gleichartig gelten müſſen, nicht, wie man früher oft glaubte, nur von Fehlern der Beobachtung herrühren, ſondern daß ſie auch in dem Aggregatbau der Kryſtalle ihren Grund haben, daß daher nur zahlreiche Meſſungen an vielen Individuen eine als normal anzuſehende Beſtimmung geben können, obwohl eine ſolche in den

[1] Haidinger beſchrieb auch eine Methode zu graphiſchen Winkelmeſſungen kleiner Kryſtalle. Sitzungsbericht der Wiener Akademie der Wiſſenſch. Bd. 14. 1854 und Bd. 17. 1855.

monoaxen Syſtemen niemals den Grad der Sicherheit und Gewißheit erreicht, wie es im teſſeralen Syſtem der Fall iſt, wo die drei gleichwerthigen Grundaxen kein Schwanken zulaſſen.

Der Werth rechtwinklicher Axenſyſteme und die von Weiß ausgeſprochene Anſicht, daß man mit der Zeit wohl alle Kryſtalle auf ſolche werde zurückführen können, haben Betrachtungen des hexagonalen und klinorhomboidiſchen Syſtems in dieſem Sinne veranlaßt. Eine Abhandlung über die Zurückführung der hexagonalen Geſtalten auf drei rechtwinkliche Axen von C. Naumann [1] (Pogg. Ann. B. 35. 1835. p. 363 ꝛc.) hat gezeigt, daß eine ſolche Reduction nur dann möglich iſt, wenn der Hauptaxenwerth in der reſpectiven Grundgeſtalt ein Multiplum oder Submultiplum von $\sqrt{1/2}$ nach einer rationalen Zahl iſt, weil nur unter dieſer Bedingung die Ableitungszahlen rational werden können. Hiemit iſt aber nichts anders ausgeſprochen, als daß alle hexagonalen Kryſtallreihen zuletzt aus dem Hexaeder als ihrer Grundgeſtalt abgleitet werden ſollen und daß dann die hexagonalen Geſtalten als Partialformen teſſeraler ſich herausſtellen würden. Die Meſſungen geben aber an hexagonalen Mineralſpecies häufig Winkel, welche für eine ſolche Ableitung wenigſtens um einige Minuten verändert werden müſſen, wenn die Ableitungcoefficienten die ſonſt beobachtete Einfachheit haben ſollen. [2] — In Betreff des klinorhomboidiſchen Syſtems iſt ein Verſuch der Reduction auf rechtwinkliche Axen von Neumann am Axinit gemacht worden (Pogg. Ann. IV. 1825.) und ein ähnlicher von mir am Axinit, Albit, unterſchwefligſauern

[1] Eine Abhandlung von Naumann von 1824 (Iſis X. Heft) beſpricht die Frage, ob, wie gewöhnlich angegeben, für die Grunddimenſionen der Kryſtallreihen irrationale Verhältniſſe angenommen werden müſſen, während die Ableitungscoefficienten ſecundärer Formen immer rational ſind. Es werden mehrere Beiſpiele angeführt, welche für rationale Verhältniſſe zu ſprechen ſcheinen. Das Geſetz, daß ungleichartige Axen durch Veränderung nicht gleichartig werden können, läßt aber ſolche Verhältniſſe nicht zu.

[2] F. Hochſtetter hat in einer Abhandlung über die Kryſtalliſation des Calcits dieſen Fall ſpeciell erörtert und nachgewieſen, daß mit rationalen Ableitungscoefficienten der Würfel nicht in deſſen Rhomboederreihe eingehen könne. (Denkſchrift der mathem.-naturw. Klaſſe der Wiener Akad. Bd. VI. 1854.)

Kalk ꝛc. Es wird dabei der Zuſammenhang mit dem rhombiſchen Syſtem nachzuweiſen verſucht. (Schweigger's Journ. LXVI. 1832.) — Das nun näher bekannte optiſche Verhalten macht dergleichen Reductionen nicht mehr zuläſſig, auch hat Kupffer gezeigt, daß der Kupfervitriol nicht auf ein rechtwinkliches Axenkreuz bezogen werden könne, ſomit das klinorhomboidiſche Kryſtallſyſtem als ein eigenthümliches zu betrachten ſey. (Pogg. Ann. B. VIII. 1826. S. 61 ꝛc.)

Die Aehnlichkeit vieler monoaxen Kryſtallformen mit den teſſeralen, welche beide früher oft verwechſeln ließ, hat auch Veranlaſſung gegeben, eine innere Verbindung und gegenſeitige Abhängigkeit derſelben zu vermuthen und Breithaupt[1] hat nach dem Vorgange Hausmann's (Handb. d. Min. 1828. B. I. S. 213 ff.) geglaubt, die Abmeſſungen aller monoaxen Primärformen aus Dimenſionen des teſſeralen Syſtems herleiten, d. i. eine Homörmetrie der Kryſtallſyſteme darthun zu können. Andeutungen hiezu gab er im Jahrb. d. Chem. und Phyſ. von Schweigger und Schweigger-Seidel B. XX. 1827. S. 326; in B. XXIV. 1828. S. 121 entwickelt er ſeine Idee und nennt die Theorie der betreffenden Ableitung Progreſſionstheorie. Er glaubt aus einer teſſeralen Geſtalt, wo er dem Rhombendodekaeder den Vorzug vor andern giebt, alle anderen Kryſtalliſationen ableiten zu können, ſo daß ſie in der wiſſenſchaftlichen Betrachtung nur zu einem mathematiſchen Zuſammenhang und zu einem Kryſtalliſationsſyſtem führen würden.

Breithaupt theilt die Axen mehrerer teſſeralen Geſtalten in 720 Theile und berechnet danach die Stammformen monoaxer Kryſtalle, deren Axen ſich als beſtimmte Theilwerthe von 720 in Beziehung auf die teſſerale (ſchematiſche) Grundgeſtalt darſtellen laſſen. Er ſagt, daß die Zahl 720 (die Permutationszahl von 6) der Erfahrung zufolge hat angenommen werden müſſen und glaubt durch dieſe Ableitung ein Mittel gefunden zu haben, die Winkelmeſſungen controliren und die

[1] Johann Friedrich Auguſt Breithaupt, geb. 1791 am 16. Mai zu Probſtzella bei Saalfeld, Edelſtein-Inſpector und Hilfslehrer bei der Bergakademie in Freiberg (1813—1827), dann Profeſſor der Oryktognoſie daſelbſt.

wahren Winkel danach beſtimmen zu können. So wird in Beziehung auf das Oktaeder die Stammform des Mejonit = $^{317}/_{720}$ O, die des Nigrin (von Bernau in der Oberpfalz) = $^{323}/_{720}$ O; die des Rutil bekommt einen etwas anderen Werth, nämlich $^{374}/_{720}$ O; die des Scheelit von Zinnwald = $^{1068}/_{720}$ O; dagegen die des Scheelit von Schlaggenwald = $^{1104}/_{720}$ O u. ſ. w. In ähnlicher Weiſe werden die Rhomboeder und Hexagonpyramiden auf den Würfel oder daraus abgeleitete Geſtalten bezogen. In ſeinem Werke „Vollſtändiges Handbuch der Mineralogie," Dresden und Leipzig 1836, findet man die Progreſſionstheorie ausführlich entwickelt und auf ſämmtliche Kryſtallſyſteme durch Einführung geeigneter ſchematiſcher Geſtalten angewendet. Wie ich ſchon im Jahr 1830 (Charakteriſtik der Mineralien S. 12) gezeigt habe, dreht ſich die ganze Theorie zunächſt um den angenommenen General-Nenner 720 und iſt klar, daß wenn man dieſen vergrößert, die Meſſungen mit der Theorie noch beſſer ſtimmen müſſen. Da der gebrauchte Nenner durch kein Naturgeſetz begründet iſt, ſo kann den abgeleiteten Winkeln auch nicht der Werth beigelegt werden, welchen ihnen Breithaupt zuerkannt hat.[1] Dieſer eifrige Forſcher wurde übrigens in dem Glauben an ſeine Theorie auch dadurch beſtärkt, daß er viele Winkeldifferenzen, welche anderen Mineralogen als zufällig galten, für weſentlich nahm. Er hat darauf bauend auch Geſtalten in den Kryſtallſyſtemen unterſchieden, welche andere Kryſtallographen nicht annehmen, indem er z. B. der Anſicht iſt, daß an manchen Quadratpyramiden (Veſuvian) die Gleichartigkeit der Flächen nur ſcheinbar und ihre Neigung zur Axe nicht einerlei, ſondern dreierlei ſey, daß es derſelbe Fall an den Hexagonpyramiden der Apatite und Pyromorphite, ähnlich an den Rhomboedern des Turmalin u. ſ. w. wie aus nachſtehenden Figuren erſichtlich (Fig. 41, 42, 43, 44). (Vorläufige Nachricht von der Auffindung fünf ſehr eigenthümlicher Abtheilungen hexagonaler und tetragonaler Kryſtallgeſtalten. V. Auguſt Breithaupt. Freiberg, im Aug. 1829. — Vollſtänd. Handb. d. Mineral. 1836.)

[1] Vergl. darüber auch Heſſel in Gehler's phyſikal. Wörterbuch. Bd. V. 1830. S. 1290.

Fig. 41.

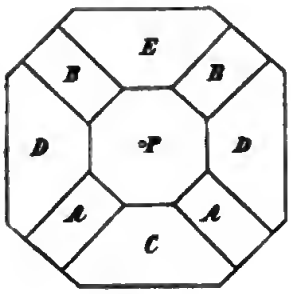



Fig. 42.

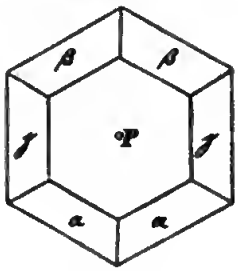



Fig. 43.

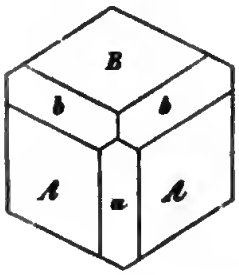
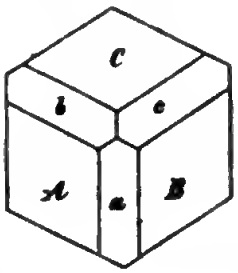



Fig. 44.




Breithaupt iſt in neuerer Zeit, durch eine Beobachtung von Jenzſch unterſtützt, daß nämlich der Turmalin optiſch zweiaxig ſey (Poggd. Ann. 108. 1859), wieder auf die erwähnten Anomalien zurückgekommen und glaubt damit eigene Kryſtallabtheilungen begründet zu ſehen. Er nimmt nun 13 Kryſtallſyſteme an, welche in die vier älteren Gruppen eingetheilt auf nachſtehende Weiſe charakteriſirt werden.

I. Gruppe. Teſſerale Syſteme.

A. Iſometriſch teſſeral. Ohne optiſche Axe. Spinell.

B. Aniſometriſch teſſeral. Optiſch einaxig.

1. Tetragoniſirt teſſeral. Einige Granate.

2. Hexagoniſirt teſſeral. Boracit. Eiſenkies. Kobaltin.

II. Gruppe. Tetragonale Syſteme.

A. Symmetriſch tetragonal. Optiſch einaxig. Zirkon. Rutil.

B. Aſymmetriſch tetragonal. Optiſch zweiaxig.

1. Monaſymmetriſch tetragonal. Idokraſe.

2. Diaſymmetriſch tetragonal. Anatas.

III. Gruppe. Hexagonale Syſteme.

A. Symmetriſch hexagonal. Optiſch einaxig. Karbonite. Quarz. Beryll.

B. Aſymmetriſch hexagonal. Optiſch zweiaxig.

1. Monaſymmetriſch hexagonal. Einige Apatite. Klinochlor und andere Aſtrite. Turmalinus amphibolicus und T. ferrosus.

2. Diaſymmetriſch hexagonal. Turmalinus hystaticus, T. dichromaticus, T. medius, T. calaminus.

IV. Gruppe. Heterogonale oder rhombiſche Syſteme. Optiſch zweiaxig.

A. Holoprismatiſche.

1. Symmetriſch heterogonal. Anhydrit, Aragone, Kymophan.

2. Monaſymmetriſch heterogonal. Eiſenvitriol, Kupferlaſur, Epidote, Pyroxene, Amphibole.

B. Hemiprismatiſche.

1. Diaſymmetriſch heterogonal. Adular. Pegmatolith.

2. Triaſymmetriſch heterogonal. Periklin. Mikroklin. Tetartin. Axinit.

(Berg- und hüttenmänniſche Zeitung. XIX. Jahrg. — Leonhards Neues Jahrb. f. Min. 1860).

Es wird zur richtigen Beurtheilung der neuen Syſteme vorzüglich darauf ankommen, ob die optiſchen Erſcheinungen an ihnen allgemein und conſtant ſich erweiſen, oder ob ſie, wie bis jetzt wahrſcheinlich, als durch Lamellarpolariſation hervorgebracht erkannt werden. (Vergl. Haidinger Jahrb. d. geolog. Reichs-Anſt. 1860. XI.).

Von anderen auf dem großen Gebiete der Kryſtallographie gelieferten Arbeiten mögen noch nachſtehende hier erwähnt werden:

Joh. Joſ. Prechtl,[1] Theorie der Kryſtalliſation, Gehlen's Journal B. 7. 1808.

[1] Joh. Joſ. Prechtl, geb. 1778 zu Biſchofsheim v. d. Rhön in Franken, geſt. 1854 zu Wien, wo derſelbe zuletzt Director des polytechn. Inſtituts.

Brochant de Villiers,[1] la Cristallisation considérée géométriquement et physiquement, ou Traité abrégé de Cristallographie etc. Strasbourg. 1819.

C. v. Raumer,[2] Verſuch eines ABC-Buches der Kryſtallkunde. Theil I. Berlin 1820. Nachträge dazu Berlin 1821.

J. G. Graßmann,[3] zur phyſiſchen Kryſtallonomie und geometriſchen Combinationslehre. Heft 1. Stettin 1829. Combinatoriſche Entwicklung der Kryſtallgeſtalten. Pogg. Ann. XXX. 1836.

C. F. Germar,[4] Grundriß der Kryſtallkunde. Halle 1830.

J. Fr. Chr. Heſſel,[5] Kryſtallometrie ꝛc. (Beſonders abgedruckt aus Gehler's phyſ. Wörterbuch. Band V.) Leipzig 1830.

F. S. Beudant, Traité élémentaire de Minéralogie. 2 éd. Paris 1830.

A. W. J. Uhde,[6] Verſuch einer genetiſchen Entwicklung der mechaniſchen Kryſtalliſationsgeſetze ꝛc. Bremen 1833.

M. A. F. Preſtel,[7] Anleitung zur perſpectiviſchen Entwerfung der Kryſtallformen. Göttingen 1833.

Dr. H. B. Geinitz,[8] Ueberſicht der in der Natur möglichen und wirklich vorkommenden Kryſtallſyſteme. Dresden 1843.

[1] Andr. Jean Marie Brochant de Villiers, geb. 1772 zu Villiers bei Nantes, geſt. 1840 zu Paris, Profeſſor der Mineralogie an der École des Mines.

[2] C. Georg von Raumer, geb. 1783 am 9. April zu Wörlitz, Profeſſor der Naturgeſchichte und Mineralogie an der Univerſität zu Erlangen.

[3] J. G. Graßmann, geb. 1779 zu Linzlow bei Stettin, geſt. 1852 daſelbſt, Profeſſor der Mathematik am Gymnaſium zu Stettin.

[4] C. Fr. Germar, geb. 1786 zu Glauchau im Schönburgiſchen, geſt. 1853 zu Halle als Profeſſor der Mineralogie an der Univerſität daſelbſt.

[5] J. Fr. Chr. Heſſel, geb. 1796 zu Nürnberg, Profeſſor der Mineralogie an der Univerſität zu Marburg.

[6] A. W. J. Uhde, geb. 1807 zu Königslutter (Braunſchweig), Profeſſor der Mathematik und Phyſik am Carolinum zu Braunſchweig.

[7] M. A. Fr. Preſtel, geb. 1809 zu Göttingen, Oberlehrer der Mathematik und Naturwiſſenſchaften am Gymnaſium zu Emden.

[8] H. B. Geinitz, geb. 1814 zu Altenburg, Profeſſor der Mineralogie und Geologie an der königl. polytechniſchen Schule zu Dresden.

Dr. Friedrich Pfaff. Grundriß der mathematiſchen Verhältniſſe der Kryſtalle. Nördlingen 1853.

A Dufrénoy. Traité de Minéralogie. 2 ed. 5 Vol. Paris 1856—1859.

Johann Auguſt Grunert. Die allgmeinen Geſetze der Kryſtallographie, gegründet auf eine von neuen Geſichtspunkten ausgehende Theorie der geraden Linie im Raume und in der Ebene für beliebige ſchief- oder rechtwinklige Coordinatenſyſteme. Greifswald 1860.

Ueber Zwillingsbildungen und deren Theorie haben Haidinger und Naumann geſchrieben (Iſis 1825. 1826. Pogg. Ann. 18. 1830), Burbenne (Pogg. Ann. 1829), Neumann (Schweigger-Seidel neue Jahrb. 3. 1831), Breithaupt, Kayſer u. a.

Andere neuere, einzelne Kryſtallgruppen oder deren Verhältniſſe betreffende Arbeiten ſind von Möbius, Leymerie, T. Müller, Dana, Ladrey, Marbach, Volger, Frankenheim, Delafoſſe, Grailich, Heſſenberg, Marignac, Descloizeaux, Breithaupt, Naumann, G. Roſe, Sella ꝛc. Vergleiche G. A. Kenngott's Ueberſicht der Reſultate mineralogiſcher Forſchungen 1851—1860.

Eine eigenthümliche Art, die Structur der Kryſtalle zu erforſchen, hat J. Fr. Daniell[1] (Oken's Iſis für 1817) angewendet, indem er verſchiedene Löſungsmittel auf ſie einwirken ließ und ähnlich den Figuren, welche Widmannſtätten (1808) durch Aezen von Meteoreiſen mit Salpeterſäure erhielt, auf den Flächen mehrerer Kryſtalle regelmäßige Zeichnungen hervorbrachte. Dieſe Verſuche hat Leydolt[2]

[1] J. Fr. Daniell, geb. 1790 zu London, geſt. 1845 daſelbſt, Profeſſor der Chemie am Kings-College in London.

[2] Franz Leydolt, geb. 1810 zu Wien, geſt. 1859 zu Neu-Waldegg bei Wien, Profeſſor der Mineralogie, Geognoſie und Botanik am polytechniſchen Inſtitut zu Wien.

ſortgeſetzt und damit die Structur des Quarzes, Aragonits u. a. Mineralien zu analyſiren und aufzuhellen geſucht.

Von der Betrachtung über die Zuſammenſetzung der Achate, deren Structur er im Jahr 1849 durch Aetzen mit Flußſäure erforſchte,[1] ausgehend, unterwarf er auch den Bergkryſtall und andere Silicate einer ſolchen Aetzung und gelangte zu folgenden Reſultaten:

1. Durch die Einwirkung einer langſam löſenden Flüſſigkeit entſtehen auf den natürlichen oder künſtlich erzeugten Flächen der Kryſtalle regelmäßige Vertiefungen, welche ihrer Geſtalt und Lage nach ganz genau der Kryſtallreihe entſprechen, in welche der Körper ſelbſt gehört.

2. Dieſe Vertiefungen ſind gleich und in einer parallelen Lage, wenn die Kryſtalle einfache, dagegen bei jeder regelmäßigen oder unregelmäßigen Zuſammenſetzung verſchieden gelagert.

3. Die Geſtalten, welche dieſen Vertiefungen entſprechen, kommen wie man aus allen Erſcheinungen ſchließen muß, den kleinſten regelmäßigen Körpern zu, aus welchen man ſich den Kryſtall zuſammengeſetzt denken kann. Als ſpecielles Reſultat der Unterſuchung des Quarzes ergab ſich, daß alle Quarzkryſtalle, ſie mögen was immer für eine äußere Geſtalt beſitzen, ihrem inneren Bau nach aus den im hexagonalen Syſtem vorkommenden Hälften (Hemiedrieen) beſtehen und daß ſie meiſtens aus dieſen Hälften mannigfaltig zuſammengeſetzte Zwillingskryſtalle ſind. Leydolt nennt dieſe zum Unterſchied von den gewöhnlichen Zerlegungszwillinge. (Sitzungsberichte der Wiener Akademie von 1855. Band XV. 59.) In ähnlicher Weiſe ätzte er Aragonitkryſtalle mit Eſſigſäure oder Salzſäure und unterſuchte die Abgüſſe mit Hauſenblaſe mikroſkopiſch. (Ebendaſ. 1856. Band XIX. S. 10.)

Theoretiſche Betrachtungen über die ſphäriſche und ellypſoidiſche Form der Kryſtallmolekül und ihre Anordnung in den verſchiedenen Kryſtallgeſtalten haben Wollaſton (Philosophical Transactions for

[1] Ich habe ſolche Aetzverſuche ſchon im Jahr 1845 am Achat angeſtellt und hervorgehoben, wie ſie das Gemenge von kryſtalliſirter und amorpher Kieſelerde an ihm deutlich darthun. Bulletin der Münchener Akad. der Wiſſ. 1845. Nr. 37.

1813) und J. Dana gegeben. (American Journal of Science 1836. XXX. 275. On certain laws of cohesive attraction. By James D. Dana. Read before the American Association of Geologists and Naturalists, held at Boston, September 1847.) Vergl. auch R. T. Forſter Philosoph. Magazine X. 1855.

Neben den Kryſtallen von homogener Subſtanz und ihrer Aggregation hat man auch das Zuſammenvorkommen heterogener beachtet und in mehreren Fällen als regelmäßig erkannt, ein allgemeines Geſetz darüber hat ſich aber nicht herausgeſtellt. Reguläre Verwachſung der Kryſtalle von Staurolith und Diſthen hat Germar beobachtet (1817), dergleichen von Calcit und Pyrit Hauy, von Magnetit und Chlorit Breithaupt, andere Marx, Phillips, Birt, Haidinger ꝛc. Vergleiche M. L. Frankenheim „die Lehre von der Cohäſion," Seite 354.

### b. Kryſtalloptik.

Die Reſultate der vorher beſprochenen kryſtallographiſchen Forſchungen, welche durch Winkelmeſſung und Rechnung gewonnen worden waren, fanden durch die zum Theil gleichzeitig nebenhergehenden optiſchen Studien mehr und mehr ihre Beſtätigung. Zugleich wurde das bisher ermittelte Liniengerüſte am Kryſtallbau durch die Entdeckung der Polariſation des Lichtes mit einer neuen Welt wunderbarer und prachtvoller Erſcheinungen erfüllt und ausgeſchmückt.

Schon Newton hatte aus ſeinen und den Beobachtungen von Huygen's am isländiſchen Kryſtall, wie oben angegeben, den Schluß gezogen, daß ein Lichtſtrahl verſchiedene Seiten habe und darauf hingewieſen, wie die Erſcheinung, daß ein zweiter dergleichen Kryſtall die Doppelbilder des erſten bei zwei Stellungen nicht wieder verdopple, damit zuſammenzuhängen ſcheine. Malus[1] entdeckte im Jahr 1808

[1] Etienne Louis Malus, geb. 1775 am 23. Juni zu Paris, geſt. ebenda am 23. Febr. 1812. Er trat 1796 als Unterlieutenant in das franzöſiſche

noch eine andere Art dem Licht dieſelben Eigenſchaften zu ertheilen, wie es bei der doppelten Brechung geſchieht, nämlich durch Reflexion von gewiſſen ſpiegelnden Flächen unter einem beſtimmten Winkel. Einen Theil dieſer Entdeckung machte er zufällig. Er beobachtete eines Abends (im Jahr 1808) durch einen isländiſchen Spath den Reflex der untergehenden Sonne an den Fenſterſcheiben des königlichen Schloſſes Luxemburg und fand, daß die beiden Bilder deſſelben, wenn er den Kryſtall drehte, abwechſelnd an Intenſität ab- und zunahmen. Später fand er, daß bei geeigneten ſpiegelnden Flächen und bei gehörigem Winkel der reflectirten Strahlen von den Doppelbildern des isländiſchen Kryſtalls, wenn dieſer die rechte Lage habe, eines ganz verſchwinde.

Er erkannte, daß Bleiſpath und Baryt, Schwefel und Bergkryſtall das Licht in ähnlicher Weiſe modificiren oder polariſiren wie der isländiſche Spath und daß die durch einen doppelbrechenden Kryſtall gegangenen Strahlen entgegengeſetzt polariſirte Lichtbündel bilden (Deux faisceaux polarisés en sens contraire), nämlich ſolche wo die Seiten (oder Schwingungen) des einen rechtwinklich auf denen des andern ſtehen. Er erkannte, daß für die vollkommene Polariſation durch Reflexion ein beſtimmter Einfallswinkel des Strahls nothwendig ſey und daß (was aber nur mit Beſchränkung gilt) polirte Metallflächen das Licht nicht polariſiren. (Vergleiche Gilbert's Ann. B. 31. 1809, Bd. 40. 1812 und Bd. 46. 1814.)

Malus wendete ſeine Entdeckungen auf die Kryſtalle an um zu beſtimmen, ob ſie einfach oder doppelt brechend ſeyen (1811) und conſtruirte zu dieſem Zweck Polariſationsapparate, theils aus einem Spiegel und Kalkſpath, theils aus zwei Spiegeln beſtehend. Ein, den dunkel geſtellten Spiegel erhellender Kryſtall, wenn er zwiſchen den beiden

Geniecorps, machte als Capitän die Feldzüge in Aegypten (1798) und in Deutſchland (1805) mit, war 1806—1808 Unterdirector der Befeſtigungen von Straßburg und wurde 1809 in Paris Oberſtlieutenant und Examinator bei der polytechniſchen Schule, deren Schüler er von 1794—1796 geweſen war. — Seine „Théorie de la double réfraction de la lumière dans les substances cristallines“ wurde im Jahr 1810 vom Inſtitut gekrönt.

Spiegeln gedreht wurde, zeigte die doppelte Brechung deſſelben an. Dabei fand Malus, daß die in Würfeln und Oktaedern kryſtalliſirenden Körper einfache, die meiſten Kryſtalle aber doppelte Strahlenbrechung beſitzen und da er dieſe auch am Eis erkannt, ſo könne deſſen Form nicht ein Oktaeder ſeyn, wie man vermuthet habe. (Gilbert's Ann. 40. 1811.) Die Experimente, welche früher gemacht worden waren, um einfache und doppelte Strahlenbrechung zu unterſcheiden, ließen in vielen Fällen keine ſichere Beſtimmung zu. Hauy, welcher auch dieſem Theil der Kryſtallkunde ſeine Aufmerkſamkeit zugewendet hatte, beurtheilte die Art der Strahlenbrechung, indem er durch die Flächen eines Kryſtalls eine Stecknadel, die er in verſchiedene Lagen brachte und verſchieden weit vom Kryſtall entfernt hielt, betrachtete; war die Doppelbrechung ſtark genug, ſo ſah er auf dieſe Weiſe die Nadel doppelt, bei ſchwachem Brechungsvermögen konnte aber nicht entſchieden werden, ob der Kryſtall einfach oder doppelt brechend ſey. Gleichwohl hat Hauy ſchon ausgeſprochen, daß alle Subſtanzen, deren integrirende Moleküle ſich durch Symmetrie auszeichnen, die einfache Strahlenbrechung beſitzen; ſo der Würfel, das reguläre Oktaeder und das Rhombendodecaeder. Er hat ferner erkannt, daß auch den doppelbrechenden Körpern Richtungen eigen ſind, nach welchen ſie keine Doppelbrechung zeigen. (Traité de Mineralogie 1801. Tom. I. pag. 230. 231. und Tom. II. pag. 204.) Er hebt hervor, wie werthvoll das Kennzeichen der Strahlenbrechung namentlich zur Beſtimmung und Unterſcheidung gewiſſer Edelſteine. (Sur l'usage des caractères physiques des Minéraux, pour la distinction des Pierres précieuses qui ont été taillées. Ann. des mines. II. 1817.) Die Arbeiten von Malus ſcheint er aber im Jahre der Publikation vorſtehender Abhandlung noch nicht gekannt zu haben und erwähnt ihrer erſt in der zweiten Auflage ſeiner Mineralogie von 1822. Er beſchreibt da (Tom. I. p. 401.) einen darauf ſich gründenden Verſuch von Arago, die doppelte Strahlenbrechung zu entdecken, indem man zwei Spaltungsſtücke von Kalkſpath, deren Hauptſchnitte (durch die kürzere Diagonale der Flächen gehend) ſich rechtwinklich kreuzen,

auf ein mit einem Punkt bezeichnetes Papier legt und dazwiſchen das Probeblättchen dreht, wo dann, wenn es doppelbrechend iſt, in vier Lagen die ohne das Blättchen geſehenen zwei Punkte als vier erſcheinen.

Die Verſuche von Malus beſchäftigten zunächſt andere Phyſiker und neue Erſcheinungen wurden beobachtet. Arago[1] erkannte im Jahr 1811, daß der ruſſiſche Glimmer im polariſirten Licht mit einem Kalkſpathkryſtall unterſucht, Farben hervorbringe, und daß ſie in deſſen zwei Bildern complementär erſcheinen (couleurs complémentaires), ebenſo bei Blättern des Gypsſpathes; er erkannte den allmäligen Farbenwechſel, welchen Platten von Bergkryſtall zeigen, wenn die analyſirende Vorrichtung gedreht wird. (Gilbert's Ann. B. 40. 1812. S. 145 ff.)

Dieſe Erſcheinung betrachtete (1817) Fresnel[2] als das Reſultat einer eigenthümlichen Polariſation, die er Cirkularpolariſation nannte. (Ann. de Chim. XXVIII. 1825.)

Im Jahre 1813 beobachtete Brewſter[3] im polariſirten Lichte die elliptiſchen, von einem ſchwarzen Striche durchzogenen, Farbenringe am Topas und die kreisförmigen Ringe mit dem ſchwarzen Kreuz am Rubin, Eis ꝛc. und Wollaſton beobachtete ſie am isländiſchen Calcit (durch die baſiſchen, angeſchliffenen Flächen).

Das wichtigſte Ergebniß jener Zeit war aber die nähere Erkenntniß

[1] Dominique François Jean Arago, geb. 1786 am 26. Febr. zu Eſtagel bei Perpignan, geſt. 1853 am 2. Okt. zu Paris, Aſtronom des Längenbüreau auf der Pariſer Sternwarte, Profeſſor der Analyſe, Geodäſie und ſocialen Arithmetik an der polytechniſchen Schule in Paris. Seit 1809 Mitglied des Inſtituts, 1831 Kammermitglied und 1848 Mitglied der proviſoriſchen Regierung.

[2] Auguſtin Jean Fresnel, geb. 1788 am 10. Mai zu Broglie im Depart. de l'Eure, geſt. am 14. Juli 1827 zu Ville d'Avray bei Paris. Zuletzt Ingenieur en Chef des Ponts et Chaussées in Paris.

[3] Sir David Brewſter, geb. 1781 am 11. Dec. zu Sedburgh, Roxburghſhire in Schottland. Urſprünglich Pharmaceut, ſpäter Advocat, von 1810 bis 1827 theils in Edinburg, theils auf ſeinem Landgut Allerly bei Melroſe in Roxburghſhire lebend, zuletzt Profeſſor der Phyſik an der Univerſität zu St. Andrews. — Ueber ſeine vielfachen kryſtalloptiſchen Unterſuchungen ſ. deſſen „A Treatise of Optics.“ London 1853. (Mit vielen erläuternden Bildern.)

eines Zuſammenhangs zwiſchen der Form der Kryſtalle und der Zahl der Axen der doppelten Brechung, welchen Brewſter in den Jahren 1819 und 1820 dargethan hat. „Nachdem ich, ſagt er, die meiſten Körper, deren primitiver Kern von Herrn Hauy beſtimmt worden war, geprüft hatte, zeigte ſich, daß alle Kryſtalle, welche nur eine Axe [1] (der doppelten Brechung) haben, zu einer gewiſſen Reihe von Kerngeſtalten, die mit zwei Axen begabten aber zu einer andern Reihe gehören und daß die übrigen Kerngeſtalten in denjenigen Kryſtallen vorkommen, deren doppelt brechende Kräfte im Gleichgewichte ſind durch die vereinte Wirkung von drei gleichen auf einander rechtwinklichen Axen.“ Zu den Kerngeſtalten der erſten Art zählt er das Rhomboeder, hexagonale Prisma, die hexagonale Pyramide und die Pyramide mit quadratiſcher Baſis, deren Kryſtallaxe (Hauptaxe) als die einzige gerade Linie, die ſich in dieſen Körpern ſymmetriſch ziehen laſſe, zugleich Axe der Polariſirung ſey. Vom quadratiſchen Prisma ſagt er, daß es in einigen Fällen eine Ausnahme zu machen ſcheine, da das chromſaure Blei und die ſchwefelſaure Magneſia nach Hauy dieſe Kerngeſtalt geben, aber zwei Axen beſitzen, er weist aber ſogleich darauf hin, daß ſie doch wohl eine andere Kerngeſtalt haben müſſen. So bemerkt er im Jahr 1819, und im Jahr 1820 ſtellte ſich ſchon die Richtigkeit ſeiner Schlüſſe von kryſtallographiſcher Seite heraus und corrigirte Hauy ſelbſt mehrere ſeiner Beſtimmungen. „Mein allgemeines Princip, ſchreibt er dann, gilt daher jetzt ohne alle Ausnahme und das ſenkrechte Prisma mit quadratiſcher Baſis gehört zur erſten Klaſſe der Kerngeſtalten, wohin ich es in dem optiſchen Syſteme nunmehr auch verſetze.“ Auch die dritte Klaſſe der Kerngeſtalten, ſagt er, zeigt ſich dem allgemeinen Princip auf eine bemerkenswerthe Weiſe entſprechend. Alle zu dieſer Klaſſe gehörende Kryſtalle äußern weder Strahlenbrechung noch Polariſation. Dieſe Kryſtalle ſeyen der Würfel, das Oktaeder und das Rhomboidaldodekaeder.

[1] Richtung, in der ſie nicht doppeltbrechend ſind. In Beziehung auf den Bergkryſtall zeigte ſchon Beccaria (Journ. de Phys. octobre 1772), daß in der Richtung der Prismenaxe keine Doppelbrechung ſtattfinde.

Als Brewſter im Jahr 1820 die Mohs'ſche Kryſtallographie kennen lernte, zeigte ſich ſeine optiſche Charakteriſtik, ſoweit ſie mit der Zahl der optiſchen Axen zu geben war, mit der kryſtallographiſchen Gruppirung von Mohs übereinſtimmend; das rhomboedriſche und pyramidale Syſtem von Mohs entſprach dem optiſchen der Kryſtalle mit einer Axe der doppelten Brechung, das prismatiſche von Mohs dem optiſchen der Kryſtalle mit zwei Axen der Doppelbrechung und deſſen Teſſularſyſtem dem optiſchen ohne doppelte Brechung. Er vergleicht weiter die Mohs'ſchen und Hauy'ſchen Grundgeſtalten mit ſeinen optiſchen Ergebniſſen, wonach die Mohs'ſchen Beſtimmungen in vielen Fällen genauer erſcheinen als die von Hauy und er bemerkt dazu, es gebe dieſes hinlängliche Gründe „das Verdienſt des franzöſiſchen und des deutſchen Syſtems der Kryſtallographie gegen einander abzuwiegen.“ Er gibt eine Tafel von Mineralien, worin die Hauy'ſchen Kerngeſtalten als zweifelhaft oder unrichtig angegeben und die wahren aus dem optiſchen Verhalten vorausgeſetzt werden. Darin beſtimmt er die Formen der ſchwefelſauern Magneſia, des chromſauern Bleis und des Meſotyp als rhombiſch, während ſie Hauy als quadratiſch genommen, ebenſo als rhombiſch die Kryſtalle des kohlenſauern Baryt und kohlenſauern Strontians, ſowie die des Jolith, für welche Hauy das hexagonale Prisma gefunden und ebenſo als rhombiſch die von Hauy als rhomboedriſch erkannten Kryſtalle des Kryolith, Schabaſit (Chabaſit), Eiſenvitriol und als teſſular den von Hauy zu den rhombiſchen Kryſtallen gezählten Eſſonit. (In Betreff des Chabaſit hat er ſich geirrt; das klinorhombiſche und klinorhomboidiſche Syſtem wurde noch allgemein zum rhombiſchen gezählt.) Eine andere Tafel zeigt die Uebereinſtimmung der optiſchen Charakteriſtik mit der kryſtallographiſchen von Mohs und er hebt hervor, daß bei nicht weniger als neun von den elf Mineralien, wo Hauy's Beſtimmungen von den ſeinigen abweichen, Mohs die wahre Grundgeſtalt gefunden habe.

„Ein ſo außerordentliches Zuſammenſtimmen zwiſchen einem rein kryſtallographiſchen und rein optiſchen Syſtem beweist, ſagt er, die

Richtigkeit der Grundſätze, auf welchen beide beruhen.“ Er gibt noch eine Tafel, worin Kerngeſtalten, welche kryſtallometriſch noch nicht beſtimmt waren, aus dem optiſchen Verhalten angekündigt wurden.

Nach dieſer Tafel gehören zum rhomboedriſchen und pyramidalen (einaxigen) Syſtem:

Magneſia-Hydrat.
Arſenikſaures Kupfer.
Glimmer von Kariakl.
Ichthyophthalm von Utön.
Eis und mehrere künſtliche Salze.

Zur Klaſſe des prismatiſchen Syſtems gehörend, beſtimmt er:

Jolith.
Diallage.
Kohlenſauern Baryt und Strontian.
Petalit.
Kreuzſtein (Harmotom).
Chromſaures Blei.
Ichthyophthalm von Faroe.
Meſotyp aus Auvergne, Island und Glenarbuck.
Nadelſtein von Faroe.
Schabaſit.
Hauyn.
Sodalit.
Einen Kannelſtein, genannt Cinnamone Stone.
Comptonit.
Electriſcher Galmei.
Lepidolith.
Realgar und Operment.

Zur Klaſſe IV. oder zum teſſeralen Syſtem gehörend, nennt er den Eſſonit, ſalpeterſauern Strontian, ſalzſaures Kali ꝛc.

Man ſieht, daß die meiſten dieſer Kryſtalle richtig beſtimmt waren. (Vergleiche Gilbert's Ann. B. 9. 1821. S. 1 ff.)

Brewſter gab auch bald mehrere Fälle an, wo er durch die

Beſtimmung der optiſchen Axen Subſtanzen unterſchied, die man für gleich gehalten hatte und wo eine genauere Analyſe den Unterſchied beſtätigte oder beſtätigen ſollte, ſo an mehreren Salzen, Talk und Glimmer und den Apophylliten von Utön und Faroe. Er beſtimmte (ſchon 1814) den Aragonit als zweiaxig, während Biot denſelben für einaxig gehalten hatte und glaubte am Boracit eine neue Kerngeſtalt, den Würfel als Rhomboeder entdeckt zu haben, da er an ihm eine Axe der doppelten Brechung entdeckte (1821). Er beobachtete die Verſchiedenheit der optiſchen Axenwinkel am gelben braſilianiſchen und an den blauen Topaſen von Aberdeen-Shire und den farbloſen von Neuholland und vermuthete, daß ſie ſich im Gehalt an Flußſäure unterſcheiden. (Gilbert's Ann. B. 9. 1821.)

Wie Brewſter beſchäftigte ſich Biot[1] mit den neu angeregten Studien der Kryſtalloptik. Im Jahre 1815 beobachtete er, daß der extraordinäre Strahl der Doppelbrechung in verſchiedenen Kryſtallen bei dem einen von der Axe gleichſam zurückgeſtoßen, bei andern aber angezogen werde und er unterſchied darnach die Doppelbrechung in eine repulſive (negative) und attractive (poſitive); die erſtere Art zeige der isländiſche Kryſtall und der Beryll, die letztere der Quarz. (Gilbert's Ann. B. 65. 1820.)

Die polariſirende Eigenſchaft des Turmalins wurde von Seebeck (1813) und Biot (1814) entdeckt und nun dieſes Mineral ſtatt des isländiſchen Spathes vorzugsweiſe als ſogenannter Analyſeur gebraucht, bis Nicol[2] im Jahr 1828 in dem nach ihm benannten Apparat zwei Kalkſpathprismen ſo combinirte, daß wie beim Turmalin nur ein polariſirter Strahlenbündel durchgeht.

[1] Jean Baptiſte Biot, geb. 1774 am 21. April zu Paris, Profeſſor der Phyſik am Collège de France (ſeit 1806) und (ſeit 1809) der Aſtronomie an der Facultät der Wiſſenſchaften zu Paris, Mitglied des Inſtituts (ſeit 1803) und des Längenbureau daſelbſt (ſeit 1806). Geſt. zu Paris am 3. Febr. 1862.

[2] William Nicol, geb. 1768, geſt. 1851 zu Edinburg, Lehrer der Phyſik zu Edinburg. A method of increasing the divergence of the two rays in calcareous spar, so as to produce a single image. Jameson's New Journ. Vol. VI. 1828.

Marx hatte auch 1826 den Cordierit als Analyseur tauglich befunden und vorgeschlagen.[1] Aber auch nicht krystallisirte Körper wurden im polarisirten Licht untersucht und es waren die damit angestellten Versuche für die Erscheinungen an Krystallen ebenfalls von Interesse.

Seebeck beobachtete (1813 und 1814), daß erhitztes und rasch abgekühltes Glas das Licht polarisire,[2] Brewster erkannte Polarisation am Achat, an Gummi, Wachs, Horn ꝛc. wie auch schon Malus (1811) und fand, daß durch mechanischen Druck auch Flußspath und Steinsalz doppelt brechend werden. (Schweigger's Jahrb. B. 17. 1816).

Brewster beobachtete in den Jahren 1817, 1818 und 1819 außerdem die merkwürdigen Erscheinungen, welche gegenwärtig mit der Benennung Pleochroismus bezeichnet werden. Er beobachtete, daß ein Prisma von bläulichgrünem Beryll in einen Bündel polarisirten Lichtes gebracht, ein schön blaues Licht durchlasse, wenn seine Axe senkrecht auf der Ebene der Polarisirung stehe, dagegen ein grünlichweißes Licht, wenn seine Axe in dieser Ebene liege und ähnliche Erscheinungen erkannte er bei einer Reihe von Mineralien aus den verschiedenen monoaxen Krystallsystemen. (Gilbert's Annalen. B. 6. 1820. S. 4.)

Der zu diesen Erscheinungen gehörende Dichroismus wurde zuerst (1809) von Cordier[3] an dem von ihm Dichroit genannten

[1] Karl Michael Marx, geb. 1794 am 2. Jan. zu Carlsruhe, zuletzt Professor der Physik und allgem. Chemie am Collegium Carolinum und am anatom. chirurg. Institut zu Braunschweig, von 1824 bis 1847, wo er in den Ruhestand trat. — Daß der nelkenbraune Bergkrystall als Analyseur zu gebrauchen, vergl. meine Abhandlung „über die polarisirende Eigenschaft des Glimmers und einiger anderer Mineralien." Pogg. Ann. Bd. XX. 1830. S. 412.

[2] Thomas Johann Seebeck, geb. 1770 am 9. April zu Reval, gest. 1831 am 10. Dec. zu Berlin, Privatgelehrter, seit 1818 Mitglied der Acad. der Wissensch. zu Berlin. — Die betreffende Abhandl. in Schweigger's Journ. Bd. 7. 1813 und Bd. 11. und 12. 1814.

[3] Pierre Louis Antoine Cordier, geb. 1777 am 31. März zu Abbeville, gest. 1861 am 30. März zu Paris. Zuletzt Professor der Geologie am Jardin des Plantes und am Muséum d'histoire nat. zu Paris.

Mineral (jetzt Cordierit) erkannt, iſt aber nach Herſchel's [1] genaueren Unterſuchungen (Ueber das Licht. Ueberſ. von Schmidt. 1829) eigentlich ein Trichroismus, wie er auch ſpäter am Topas und andern Mineralien von Soret [2] beobachtet worden iſt (Recherches sur la position des axes de double Refraction etc. Genève 1821). Die Lichtabſorption am Turmalin (ſchon 1778 unvollkommen von Wallerius beobachtet), iſt in der Richtung der Hauptaxe auch von Breithaupt im Jahr 1820 erkannt worden. (Gilbert's Ann. B. 64.)

Da die Mineralien des teſſeralen Syſtems keine Abſorptionserſcheinungen dieſer Art wahrnehmen laſſen, ſo bezeichnen ſie mit Sicherheit die Doppelbrechung und damit die Klaſſe der monoaxen Syſteme.

Zu den ſchönſten Beobachtungen über den Zuſammenhang der Kryſtallform und des optiſchen Verhaltens gehören diejenigen, welche Biot (1815), Herſchel (Mem. of the Cambridge Soc. I. 1821) und Brewſter (Transact. of the Roy. Soc. of Edinburgh. IX. 1821) über die von Hauy Quartz plagièdre genannten Kryſtalle angeſtellt haben, wobei ſich im polariſirten Licht (an Platten rechtwinklich zur Axe geſchnitten) beim Drehen des Analyſeurs in glänzendem Farbenwechſel ein mit dem Auftreten der links- oder rechtsgeneigten Trapezflächen (ſiehe Figur 45 und 46) correſpondirender Unterſchied offenbarte.

Fig. 45.

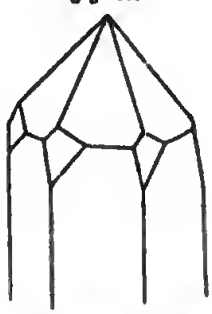
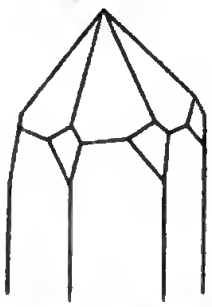


Fig. 46.



[1] Sir John Fred. William Herſchel, geb. 1792 am 7. März zu Slough bei Windſor, Privatgelehrter, von 1850 bis 1855 Director der königl. Münze zu London.

[2] Fr. J. Soret, geb. 1795 am 13. Mai zu St. Petersburg. Privatgelehrter.

Herſchel unterſuchte 53 ſolcher Kryſtalle. Brewſter erkannte damit auch die Zuſammenſetzung der Amethyſtkryſtalle aus dergleichen links- und rechtsgewundenen Individuen und G. B. Airy[1] entdeckte durch Combination einer links- und einer rechtsdrehenden Platte von gleicher Dicke vier ſich kreuzende farbige Spiralen, nach links oder rechts gewendet je nach der Lage der Platten übereinander. (Vergleiche A. Freſnel in Pogg. Ann. B. XXI. 1831 und G. B. Airy ebendaſ. XXII. 1831.)

Am Aragonit erkannte Marx durch polariſirtes Licht Zwillingsbildungen bei ſcheinbar ganz einfachen Kryſtallen (Pogg. Ann. B. VIII. 1826) und ich habe gezeigt, daß an dieſem Mineral bei einfallendem polariſirten Licht, in Folge ſolcher Zuſammenſetzung die Polariſationsbilder mit bloßem Auge, ohne Analyſeur zu ſehen ſind. (Pogg. Ann. B. XX. 1830.) Dieſe Erſcheinung iſt am Topas zuerſt von Brewſter beobachtet worden, indem er durch ein Spaltungsſtück gegen den Himmel ſah, von wo polariſirtes Licht zufällig reflectirt wurde, ähnlich bei Glimmer, Epidot u. a. (A Treatise on Optics. Seite 260. Philosoph. Transact. for 1814 und 1819.)

Wie in dieſer Weiſe die Lage der Polariſationsebene direkt zu beſtimmen, hat Haidinger durch die nach ihm benannten „Haidingerſchen Büſchel" gezeigt. (Pogg. Ann. B. 63. 1844 und B. 68. 1846.)

Alle dieſe in mancherlei Richtungen ſich bewegenden Unterſuchungen ſind von zahlreichen Forſchern wiederholt und vervielfältigt worden und gehören zum Theil die betreffenden Arbeiten mehr in das Gebiet der Phyſik als der Mineralogie. Für letztere haben zunächſt diejenigen Verhältniſſe beſonderen Werth, welche zur Charakteriſtik der Kryſtalliſation und zur Unterſcheidung der Species dienen, und mit einfachen Mitteln, wenn nicht an allen, doch an vielen Kryſtallen erkannt werden können.

Mit Rückſicht hierauf ſind mehrere Unterſuchungen von Brewſter angeſtellt worden, um den poſitiven und negativen Charakter

[1] Georg Biddell Airy, geb. 1801 zu Alnwick, Northumberland, Profeſſor der Aſtronomie und Phyſik an der Univerſität zu Cambridge.

(d. i. mit ſtärkerer Brechung des außerordentlichen oder des ordentlichen Strahles) an doppelbrechenden Kryſtallen darzuthun. Er zeigte, daß die Durchmeſſer der Ringe des Polariſationsbildes verkleinert werden, wenn man zwei Platten von gleicher Beſchaffenheit aufeinander legt, daß ſie aber vergrößert werden, wenn die Platten von entgegengeſetzter Art. Kennt man alſo den Charakter einer Platte, ſo kann damit der einer anderen beſtimmt werden; er gab weiter die Methode an, auf die zu unterſuchende Platte ein Gypsblättchen zu legen und ſie dann in ihrer Ebene im polariſirten Lichte zu drehen, wobei die Ringe, oder gewiſſe Farben derſelben, in zwei Quadranten verdunkelt werden; geſchieht dieſes beim Vertauſchen mit einer anderen Kryſtallplatte in gleicher Weiſe, ſo iſt ihr Charakter derſelbe u. ſ. w. (Vergl. J. F. W. Herſchel „Vom Licht" aus dem Engliſchen überſetzt von Dr. J. C. E. Schmidt 1831. S. 520 und Brewſter's A Treatise on Optics. S. 256.) Ein anderes Mittel zu dieſer Beſtimmung hat Dove[1] angegeben. Nach ſeinen Beobachtungen bewirkt rechts cirkular einfallendes Licht um die Axe eines negativen einaxigen Kryſtalls, in darauf ſenkrecht geſchnittenen Platten linear analyſirt, dieſelben Erſcheinungen, als links cirkular einfallendes Licht, ebenſo analyſirt, um die Axe eines poſitiven und umgekehrt. Ebenſo verſchiedenes Verhalten fand er an den zweiaxigen Kryſtallen, wo ſich Muskowit, Talk, Aragonit, Salpeter, Diopſid und Feldſpath wie die negativen einaxigen, Calcit, Turmalin, Idocras, hingegen Topas und Gyps wie der poſitive Zirkon verhielten. (Pogg. Ann. B. 40. 1837. Darſtellung der Farbenlehre 1853.)

Auf die durch Druck entſtehenden Veränderungen der Polariſationsbilder gründete Moigno und Soleil ein Kennzeichen zur Unterſcheidung poſitiver und negativer Kryſtalle. (Inſtit. 1850.)

Dove gab auch ein Verfahren an, wodurch man links drehende

[1] Heinrich Wilhelm Dove, geb. 1803 zu Liegnitz, von 1826—1829 Docent und außerordentlicher Profeſſor an der Univerſität zu Königsberg, dann außerordentlicher und (1845) ordentlicher Profeſſor der Phyſik an der Univerſität zu Berlin.

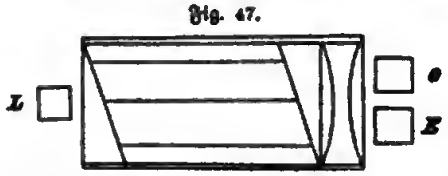
und rechts drehende Bergkryſtalle unterſcheiden kann. (Pogg. Ann. B. 40. 1837.)

Ueber den allgemeinen Zuſammenhang dieſer Circularpolariſation hat Paſteur[1] darzuthun geſucht, daß die Erſcheinung nur bei hemiedriſcher Kryſtalliſation von ſolchen Formen vorkomme, die wie die rechte und linke Hand, ſich nicht decken können; nach Delafoſſe[2] iſt ſie ſtets mit Tetratoedrie verbunden. (Paſteur, Ann. de Chim. et de phys. XXIV. 1848. XXXI. 1851. XXXVIII. 1853. Delafoſſe, Institut. 1857.) (Vergleiche oben im Artikel „Kryſtallographie" die Beobachtungen von Naumann und Marbach.

Bei dieſen Unterſuchungen haben ſehr häufig Kryſtalle ſogen. künſtlicher Salze gedient, und zeigen ſich dabei deutlich die Vortheile, das Studium der Kryſtalle nicht ängſtlich auf die Vorkommniſſe der eigentlichen Mineralien allein einzuſchränken, denn hätte man nur dieſe beachten wollen, ſo wäre der wiſſenſchaftliche Standpunkt noch lange nicht erreicht, deſſen wir uns gegenwärtig erfreuen können.

Ein ſehr ſchätzbares Inſtrument zur Beobachtung des Polychroismus iſt von Haidinger (1845) conſtruirt worden, welcher dieſe Erſcheinung Pleochroismus nennt. Es iſt die (Fig. 47) im Durchſchnitt abgebildete dichroſkopiſche Luppe. Ein dünnes längliches

Fig. 47.




Spaltungsſtück von reinem Calcit iſt an beiden Enden mit Glasprismen von 18° verſehen und an einer Seite mit einer gewöhnlichen Luppe. Eine kleine Lichtöffnung an der andern, erſcheint durch die

[1] Louis Paſteur, geb. 1822 zu Dôle, Dep. Jura, früher Profeſſor der phyſikal. Wiſſenſch. zu Dijon; von 1849 bis 1854 Profeſſor der Chemie an der Facultät der Wiſſenſch. zu Straßburg und dann bis 1857 zu Lille, gegenwärtig Studiendirector bei der Adminiſtration der höhern Normalſchule zu Paris.

[2] G. Delafoſſe, geb. 1796 zu St. Quentin, Profeſſor der Mineralogie bei der Facultät der Wiſſenſch. zu Paris.

Luppe doppelt und laſſen ſich damit die zuſammengeſetzten Farben doppeltbrechender Kryſtalle zerlegen, da die beiden Lochbilder zweien Turmalinplatten vergleichbar ſind, wo an der einen die Axe vertikal ſteht, an der andern horizontal. Haidinger hat mit dieſem Inſtrument eine große Menge pleochroiſcher Kryſtalle unterſucht. (Ueber den Pleochroismus der Kryſtalle. Prag 1845. 4. Ueber Pleochroismus und die Kryſtallſtruktur des Amethyſtes. Sitzungsbericht der Wiener Akademie d. W. 1854; über den Pleochroismus des Chryſoberills, des Augits, Amphibols ꝛc.)

Es wäre von manchem Gewinne, namentlich auch zur Unterſcheidung von poſitiven und negativen Kryſtallen, da nach Babinet der ſtärker gebrochene Strahl auch ſtärker abſorbirt wird, wenn man farbloſe Kryſtalle farbig machen und dann auf Pleochroismus unterſuchen könnte, und auch darüber ſind Verſuche angeſtellt worden und iſt es v. Senarmont[1] gelungen, Pleochroismus künſtlich hervorzubringen, indem er geeigneten kryſtalliſirenden Salzen in der Löſung Farbſtoffe beimiſchte. Ein vorzügliches Reſultat erhielt er durch Färben des klinorhombiſchen waſſerhaltigen ſalpeterſauren Strontians, deſſen Löſung mit concentrirter ammoniakaliſcher Campechetinktur verſetzt war. Platten dieſer Kryſtalle, rechtwinklich zur Mittellinie geſchnitten, zeigen die Farbe des Chromalauns und mit der dichroſkopiſchen Luppe ein rothes und ein dunkelviolettes Feld. (Instit. 1854. 60.)

Einen Apparat, womit die Charakteriſtik der Kryſtallſyſteme und ihrer Formen von optiſcher Seite in ſehr einfacher Weiſe ſich darſtellt, habe ich mit dem Namen Stauroſkop angegeben. Das Stauroſkop beſtimmt die Ebenen, in welchen die Strahlen der Doppelbrechung ſchwingen (Hauptſchnitte, Elaſticitätsaxen) und bezeichnet ihre Lage gegen eine beliebige Seite einer Kryſtallfläche oder gegen eine Kante oder Axe. Dabei wird der Kryſtall in beſtimmter Stellung hinter einer Calcitplatte mit angeſchliffenen baſiſchen Flächen gedreht und

[1] Henry Hureau de Sénarmont, geb. 1818 am 6. Sept. zu Broué, Depart. Eure et Loire, Ingénieur en chef des Mines, Profeſſor der Mineralogie an der École des Mines zu Paris.

durch einen Turmalin (oder Nicol) unterſucht. In allen Lagen, wo die Hauptſchnitte des Kryſtalls mit denen des Turmalins coincidiren, zeigt ſich das Ringbild mit dem ſchwarzen Kreuz unverändert, in allen andern Lagen iſt es verändert, gedreht oder ausgelöſcht und kommt erſt wieder zum Vorſchein, wenn der Kryſtall um einen beſtimmten Winkel, der gemeſſen werden kann, gedreht wird. Die hieraus ſich ergebende Charakteriſtik der Kryſtallſyſteme iſt folgende:

I. **Syſtem der einfachſtrahlenbrechenden Kryſtalle. Teſſerales Syſtem.**

Die teſſeralen Kryſtalle zeigen in jeder Lage, welche man ihnen auf dem Träger gibt, das Kreuz normal und beim Drehen des Trägers unverändert.

II. **Syſteme der doppeltſtrahlenbrechenden Kryſtalle.**

Alle doppelt brechenden Kryſtalle zeigen in gewiſſen Richtungen das Kreuz gedreht oder farbig oder löſchen es beim Drehen aus, nur in einzelnen Richtungen verhalten ſie ſich wie die teſſeralen.

Syſteme mit **einer** optiſchen Axe.

1) Quadratiſches Syſtem.

1. Auf den Flächen der Quadratpyramide ſtellt ſich das Kreuz nach den Höhenlinien der Dreiecke. Die Drehwinkel auf den Scheitelkanten ſind gleich.

2. Auf allen prismatiſchen Flächen hat das Kreuz die Lage der Prismenaxe oder der Hauptaxe.

3. Auf der baſiſchen Fläche erſcheint das Kreuz normal und beim Drehen des Kryſtalls unverändert.

2) Hexagonales Syſtem.

1. Auf den Flächen der Hexagonpyramide ſtellt ſich das Kreuz nach den Höhenlinien der Dreiecke und die Drehwinkel auf den Scheitelkanten ſind gleich.

2. Auf den Flächen des Rhomboeders ſtellt ſich das Kreuz nach den Diagonalen.

3. Auf den Flächen des Skalenoeders ſtellt ſich das Kreuz nach den Höhenlinien der Flächen ſeiner holoedriſchen dihexagonalen Pyramide.

4. Auf allen vorkommenden Prismenflächen ſteht das Kreuz normal in der Richtung der Prismenaxe.

5. Auf der baſiſchen Fläche erſcheint das Kreuz normal und beim Drehen des Kryſtalls unverändert.

Syſteme mit zwei optiſchen Axen.

3) Rhombiſches Syſtem.

1. Auf den Flächen der Rhombenpyramide ſteht das Kreuz mit dreierlei Winkeln auf den dreierlei Seiten der Dreiecke.

2. Auf den Prismenflächen, wie auf der makro- und brachydiagonalen Fläche ſteht das Kreuz in der Richtung der Hauptaxe, ebenſo auf den Domen in der Richtung der Domenkante.

3. Auf der baſiſchen Fläche, wenn ſie als Rhombus erſcheint, ſteht das Kreuz nach den Diagonalen und entſprechend in der Richtung der Seiten, wenn ſie als Rectangulum erſcheint.

4) Klinorhombiſches Syſtem. [1]

1. Auf den Seitenflächen des Hendyoeders erſcheint das Kreuz gegen die Hauptaxe gedreht, ebenſo auf den Flächen eines Klinodomas gegen die Domenkante. Die Drehwinkel ſind auf den zuſammengehörenden Flächen gleich und die Kreuze dem diagonalen Hauptſchnitt von links und rechts mit gleichen Winkeln zu- oder abgeneigt, wechſelnd auf der Vorder- und Rückſeite des Kryſtalls.

2. Auf der orthodiagonalen Fläche erſcheint das Kreuz in der Richtung der Hauptaxe normal.

3. Auf der klinodiagonalen Fläche erſcheint das Kreuz gegen die Hauptaxe gedreht.

[1] Die Verſchiedenheit der kliniſchen Syſteme vom rhombiſchen zeigt ſich nach Nörremberg und Neumann auch durch einen Unterſchied in der Farbenintenſität der Polariſationsbilder der beiden optiſchen Axen. (Pogg. Annalen Bd. 35. 1835.) Die zur Beobachtung geeigneten Flächen müſſen aber gewöhnlich angeſchliffen werden, und das klinorhombiſche Syſtem iſt vom klinorhomboidriſchen auf dieſe Weiſe nicht ſicher zu unterſcheiden.

4. Auf der Endfläche des Hendyoeders ſtellt ſich das Kreuz nach den Diagonalen.

5) Klinorhomboidiſches Syſtem.

Das Kreuz erſcheint auf jeder Fläche mit einem beſonderen Winkel gedreht, wenn irgend eine ihrer Seiten oder Kanten vertikal oder horizontal auf den Träger eingeſtellt wird.

Die folgende Zeichnung zeigt die Kreuzſtellung 1. auf den Seitenflächen des rhombiſchen (aufgewickelten) Prismas, 2. auf den Seitenflächen des Hendyoeders und 3. auf den Seitenflächen eines klinorhomboidiſchen Prismas gegen ihre Seitenkanten.

Fig. 84.

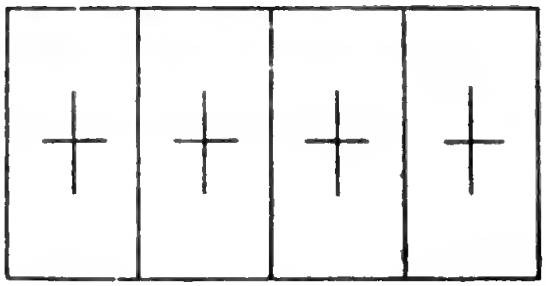


Fig. 49.

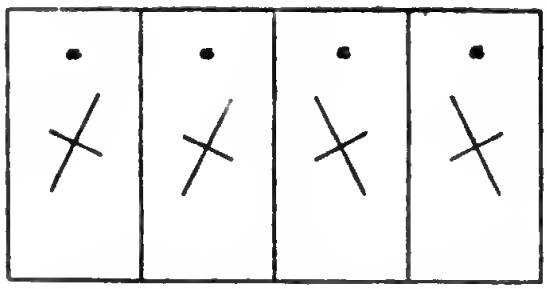
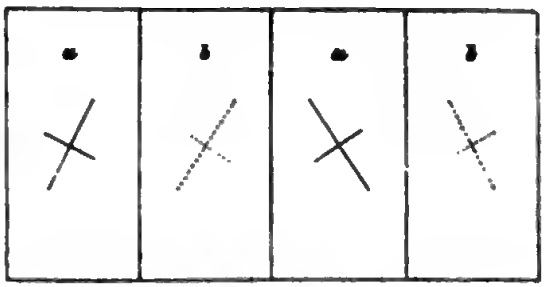


Fig. 50.



Die Unterſuchung der Kryſtalle des unterſchwefligſauren Kalks, für welchen Mitſcherlich ein eigenes Kryſtallſyſtem angenommen hat,

zeigte, daß dieſe Kryſtalle ſich wie klinorhomboidiſche verhalten, ein eigenes Syſtem für ſie alſo ſehr unwahrſcheinlich iſt oder nicht beſteht. Das Stauroskop ergänzt auch die dichroskopiſche Luppe für die Beſtimmung des Pleochroismus, wenn man in den kliniſchen Syſtemen das Maximum der Farbendifferenz in den beiden Bildern beobachten will, weil dieſe nur in den Kreuzlagen ſich zeigen, welche das Stauroſkop beſtimmt. (Münchner Gelehrte Anzeigen, 1855, 1856. Bulletin der mathem. phyſ. Klaſſe und in Poggen. Ann. dieſer Jahre). Joſ. Grailich[1] hat eine mathematiſche Theorie dieſes Stauroskops gegeben und meine Beobachtungen beſtätigt. Siehe deſſen kryſtallographiſch-optiſche Unterſuchungen. Gekrönte Preisſchrift. Wien und Olmütz. 1858. O. N. Rood hat gezeigt wie das Stauroskop mit einem mikroſkopiſchen Apparat verbunden und wie damit Cirkularpolariſation entdeckt werden kann. (Americ. Journ. of Sc. and Arts 19. und 27. 1855.)

Ein zu allen kryſtallographiſchen und kryſtalloptiſchen Meſſungen geeignetes Goniometer hat Haidinger beſchrieben. Sitzungsb. der Wiener Akademie d. W. B. 18. 1855.)

Wenn ſich nun auch die angeführten optiſchen Beobachtungen im Allgemeinen an den Kryſtallen bewährten, ſo kamen doch bald Fälle vor, welche abnorm waren und Brewſter's Vermuthung, daß jede optiſche Differenz eine verſchiedene Miſchung anzeige, wurde durch die Analyſe nicht immer gerechtfertigt; dazu wurden auch unzweifelhaft teſſerale Kryſtalle zuweilen als doppelt brechend erkannt. So hatte Brewſter den Apophyllit von Faroe wegen ſeines optiſchen Verhaltens vom Apophyllit von Utön und andern getrennt und als eine beſondere Species verkündet, die er Teſſelit nannte. Berzelius zeigte aber durch die Analyſe, daß keine weſentliche Miſchungsdifferenz zwiſchen beiden beſtehe. (Berzelius Jahresbericht III. 1824. S. 155.) Auch die Topaſe, welche Brewſter optiſch verſchieden fand, hielt Berzelius

[1] Wilhelm Joſeph Grailich, geb. 1829 zu Preßburg, geſt. 1859 zu Wien, Privatdocent an der Univerſität zu Wien und Aſſiſtent am k. k. polytechniſchen Inſtitut.

wesentlich für chemisch gleich und äußert: „Je mehr die optischen Phänomene für kleine fremde Einmengungen empfindlich sind, um so weniger passen sie als definitive Charaktere der Species in der Mineralogie.“ (A. a. O. IV. 1825. S. 161.) Die Ausdehnung der Untersuchungen mehrten die seltsamen Anomalieen. So erwähnt Brewster eines Chabasitkrystalls, dessen Kern die vollkommen normale Struktur mit positiver Doppelbrechung zeigte; diese positive Brechung begann aber bei den aufgelegten Schichten allmälig bis zum Verschwinden abzunehmen und verwandelte sich dann bei den äußersten Schichten in eine negative. (Transactions of the Royal Society of Edinburgh. XIV. 1840. Seite 165.) Aehnliches wurde bei andern Krystallen beobachtet und Herschel unterschied positive und negative Apophyllite, welches von Descloizeaux bestätigt und beigefügt wurde, daß derselbe ebenso am Pennin positive und negative Individuen gefunden habe. (Ann. d. mines. XI. 1857.)

Biot hatte schon im Jahr 1818 den Glimmer nach der Divergenz der optischen Axen in vier Gruppen getheilt, die späteren Untersuchungen von Silliman jun. (1850), Senarmont, Blake und Grailich zeigen an diesen Mineralien die verschiedensten Winkel der optischen Axen, wechselnd zwischen 0° und 12°, und wieder zwischen 50° und 76°. (Untersuchungen über den ein- und zweiaxigen Glimmer. (Sitzungsbl. der Wiener Akademie d. W. 1853. Ann. de Chim. et de Phys. 34. 1852. Dana. A System of Mineralogy. 4. ed. 1854.) Die Analysen konnten gleichwohl nur einige als wesentlich verschieden anzusehende Mischungen finden. Der Grund dieser Erscheinungen ist noch nicht ermittelt, zum Theil liegt er in der von Biot (Mém. de l'Acad. des Sciences. 1843) sogenannten Polarisation lammelaire, wonach wie bei geschichteten Glasplatten das Licht durch Reflexion und Brechung polarisirt werden kann und womit er die Erscheinung der Doppelbrechung an tesseralen Krystallen, Alaun, Steinsalz, Boracit ꝛc. erklärt. (Ueber einen sehr merkwürdigen Fall dieser Art am Analcim berichtete Brewster. Edinb. Transact. X. 1826.)

Auch Zwillingsbildungen können den optischen Charakter verändern

und dadurch Schichten zweiaxiger Glimmerblättchen ſcheinbar einaxig werden, Amethyſte ihre Cirkularpolariſation verlieren oder ein glasartiges Aggregat ſehr kleiner doppelbrechender Kryſtalle wie ein Tropfen Flüſſigkeit das Licht nur einfach brechen. (Frankenheim. Syſtem der Kryſtalle. 1842. S. 64.) Nach Scheerer kann die Urſache ſolcher Erſcheinungen auch Paramorphismus ſeyn. (Deſſen Schrift „der Paramorphismus" 1854. S. 61.) Daß ferner mechaniſcher Druck dabei einen Einfluß ausüben kann, hat Brewſter ſchon 1816 gezeigt und die neueſten Unterſuchungen von Pfaff [1] (Pogg. Ann. CVII.) haben dadurch am Calcit bleibende Veränderungen im optiſchen Verhalten hervorgebracht. Auch die Temperatur iſt analog von Einfluß und hat Mitſcherlich zuerſt die Erſcheinung beobachtet, daß am Gyps beim Erwärmen die beiden optiſchen Axen ſich nähern bis ſie in eine zuſammenfallen; bei noch höherer Temperatur aber öffnen ſie ſich wieder, jedoch in einer Ebene, welche gegen die vorige rechtwinklich ſteht. (Pogg. Ann. VIII. 1826.) Brewſter fand ein ähnliches Verhalten beim Glauberit (für rothes Licht) (Edinb. phil. Transact. XI. 1829), während Marx in dieſer Weiſe am Topas eine Vergrößerung des Axenwinkels beobachtete. (Schweigger-Seidel neue Jahrb. der Chemie IX. 1833). Descloizeaux [2] hat neuerlich gezeigt, daß am Orthoklas durch hohe Temperatur eine ſolche Erſcheinung mit bleibender Veränderung des Winkels der optiſchen Axen bewirkt werden kann. Man ſieht aus dieſen Beiſpielen, wie das optiſche Kryſtallſtudium der Geologie ebenſo unerwartete als intereſſante Aufſchlüſſe zu geben vermag.

Je weiter man in dieſem Gebiete des Lichtes vordrang und je ſpecieller man ſeine Wirkungen in den Kryſtallen verfolgte, deſto mannigfaltiger und ſeltſamer waren die enthüllten Erſcheinungen.

[1] A. V. J. Friedrich Pfaff, geb. 1825 am 17. Juli zu Erlangen, Profeſſor der Mineralogie daſelbſt.

[2] Alf. L. Olivier Descloizeaux, geb. 1817 am 17. Oct. zu Beauvais, Depart. de l'Oiſe, Maître de conférence à l'École normale supérieure zu Paris.

So zeigten die Beobachtungen Herſchel's, daß die Axenwinkel optiſch zweiaxiger Kryſtalle ſich mit der Farbe des durchgehenden Strahles verändern. Er fand z. B. dieſen Winkel bei der Soda für violettes Licht 56°, für rothes aber 76°; beim Salpeter iſt dagegen der Winkel für violettes Licht größer als für rothes. Brewſter fand am Glauberit (Brongniartin) zwei Axen mit einem Winkel von nahe 5° für rothes Licht, aber nur eine Axe für violettes Licht. (A Treatise on Optics. 1853. S. 265—266.)

Indem Brewſter das von Metallen reflectirte Licht unterſuchte, erkannte er, daß es in einer eigenthümlichen Weiſe polariſirt werde und entdeckte die von ihm benannte elliptiſche Polariſation (1830); mancherlei Eigenthümlichkeiten wurden ferner an den Kryſtallen aufgefunden durch die Beſtimmung des Polariſationswinkels, der Intenſität der Polariſation, der Farbenzerſtreuung und jener inneren Lichtzerſtreuung, der ſogenannten Fluoreſcenz, auf welche ebenfalls Brewſter zuerſt am Flußſpath (Liparit) aufmerkſam gemacht hat (Reports der Britiſh Association at Newcaſtle. 1838.) Es wurden die Brechungsverhältniſſe genauer beſtimmt und die von Sir William Hamilton theoretiſch verkündigte koniſche Refraction, zuerſt von Humphrey Lloyd am Aragonit (Pogg. Ann. B. 37. 1833) nachgewieſen und dann ebenfalls am Diopſid von W. Haidinger. (Sitzungsbl. der Wiener Akademie d. W. B. 16. 1855.)

Es unterſtützten für die präciſere Kenntniß aller dieſer Verhältniſſe die Phyſiker ebenſo die Mineralogen, als dieſe die Phyſiker, denn die Orientirung darüber fiel der Kryſtallographie zu, und wenn auch die Mineralogie von ſolchen Forſchungen für ihren nächſten Zweck der Beſtimmung der Mineralſpecies keinen allgemeinen Gebrauch machen kann, ſo ſind ſie ihr doch von hohem Intereſſe, denn ſie zeigen wie die Anordnung der Theilchen nicht minder die Quelle ſpecifiſcher Eigenſchaften iſt, als die Qualität der Materie ſelbſt.

Brewſter hat noch eine beſondere Klaſſe optiſcher Bilder beſchrieben, welche ſich auf Kryſtallflächen von Flußſpath, Alaun, Topas, Amphibol, Boracit, Granat ꝛc. theils unmittelbar, theils wenn ſie

leicht durch ein geeignetes chemiſches Agens alterirt wurden, zeigen, wenn man das Bild eines Kerzenlichtes beobachtet, welches von ihnen reflectirt wird. (Edinburgh Transactions. Vol. 14. 1837; Philos. Mag. Jan. 1853.) Dieſe Bilder ſind ſehr mannigfaltig und höchſt merkwürdig, denn ſie gewähren einen Blick in die innere Kryſtallſtruktur, welcher uns deutlich erkennen läßt, daß dieſe weit feiner und complicirter iſt, als ſelbſt die mikroskopiſchen Unterſuchungen geätzter und nichtgeätzter Flächen von Daniel, Leydoldt, Scharff u. a. vermuthen ließen[1] und es iſt auffallend, daß dieſe Erſcheinungen, welche ſeit 1837 bekannt, nur wenig verfolgt worden ſind. Brewſter hat in ſeiner Abhandlung 33 ſolcher Bilder dargeſtellt, welche dieſem verdienten Forſcher zu Ehren die Brewſter'ſchen Lichtfiguren getauft werden mögen; ſie ſind zum Theil ſo ſeltſam, daß bei einigen durchaus keine Beziehung zu den Seiten der Kryſtallflächen hervortritt, während andere ganz ſymmetriſch gegen ſie geſtellt ſind. Die am Schluſſe dieſes Artikels gegebene Abbildung, Figur 56, zeigt eine ſolche Figur, wie ſie auf den Oktaederflächen von Alaun entſteht, wenn der Kryſtall einige Sekunden in Waſſer getaucht und dann mit einem Tuche getrocknet wird, bei weiterem Eintauchen in verdünnte Salpeterſäure, verwandelt ſich der dreiſtrahlige Stern in einen ſechsſtrahligen; die Würfelflächen an dieſem Salz zeigen unter ähnlichen Umſtänden parallel mit den Diagonalen ein rechtwinkliches aus vier länglichen Lichtflecken und einem fünften in der Mitte beſtehendes Kreuz, welches bei horizontaler Drehung der Fläche um 45° in ein ſchiefwinkliches ſich verwandelt; die Flächen des Rhombendodekaeders zeigen einen länglich elliptiſchen Lichtflecken in der Richtung der kurzen Diagonale ꝛc. Man kann daher ſchließen, daß Flächen, welche verſchiedene

[1] Brewſter ſagt darüber: „— in whatever way crystallographers shall succeed in accounting for the various secondary forms of crystals, they are then only on the threshold of their subject. The real constitution of crystals would be still unknown; and though the examination of these bodies has been pretty diligently pursued, we can at this moment form no adequate idea of the complex and beautiful organisation of these apparently simple structures. — A. a. O. p. 164.

Figuren zeigen, krystallographisch nicht gleichartig sind. Brewster fand auch, daß diese Figuren bei durchfallendem Lichte sichtbar werden. Diese Erscheinungen gehören zu denen des Asterismus und schon Plinius erwähnt einen sternstrahlenden Edelstein Astrios (J. M. Güthe „Ueber den Astrios-Edelstein des C. Plinius sec." München 1812. 4.)

A. Quist beschrieb zuerst deutlich den Asterismus am Sapphir (Abh. der königl. schwed. Akademie der Wissenschaft 1768 und 1775), ferner Brückmann, Graf Bournon, Greville, Patrin, Estner, und Hauy, welcher die Erscheinung durch die Spaltungsverhältnisse zu erklären suchte. (Traité de Minéralogie. 2. ed. 1822. II. Seite 90.)

Gleichzeitig mit Brewster hat Babinet[1] diesen Asterismus vorzüglich für durchgehendes Licht besprochen und für eine Gittererscheinung erklärt, indem er zeigte, daß derselbe von feinen parallelen Fasern, welche in symmetrischer Anordnung den Zusammenhang der Krystallmasse gleichsam unterbrechen, herrühre. Alle faserigen Krystalle, sagt er, wie faseriger Gyps, Kalkspath, Zirkon, Asbest, geben in die Quere gegen die Filamente eine Strahlenlinie (ligne astérique) und in der Richtung der Fasern einen Ring (cercle parhélique). Am Sapphir haben diese Fasern die Lage der Seiten eines regulären Sechsecks (der Combinationskanten der basischen Fläche mit den Prismenflächen) und ein Versuch, wobei ein solches System von Fasern rechtwinklig durchschnitten und durch die schneidende Fläche dann ein Lichtring gesehen wurde, bestätigte ihm die Theorie. Entsprechend stellte Babinet einen vier- und sechsstrahligen Lichtstern am Granat dar und letzteren sogar mit einem parhelischen Kreis, welcher in diesem Falle die Kreuzung der Strahlen des Sterns, in der auch die Lichtflamme liegt, durchschneidet. (Comptes rend. 1837. Poggen. Ann. B. 41. 1837). Erst im Jahr 1856 sind diese Untersuchungen von Volger wieder aufgenommen worden, welcher aber die betreffenden

[1] Jacques Babinet, geb. 1794 am 5. März zu Lusignan, Depart. Vienne, Professor der Physik am Collège Louis-le-Grand zu Paris, Mitglied der Akad. der Wissensch. daselbst.

Brewſter'ſchen nicht gekannt zu haben ſcheint. Volger erkennt zwar, daß Faſerbildung, Streifung der Oberfläche und Spiegelung von Spaltungsflächen Aſterismus erzeugen können, daß aber in vielen Fällen die Zuſammenſetzungsflächen von Zwillingsbildungen die Urſache davon ſeyen. So zeigen die brachydiagonalen Flächen des Aragonits einen Lichtſtreifen nach der Hauptaxe, herrührend von der äußeren horizontalen Streifung, wenn dieſe aber durch Schleifen hinweggenommen, zeigen ſie einen ſolchen rechtwinklig zur Hauptaxe durch die innere Zwillingsſtruktur, und ähnlich iſt der Aſterismus am Calcit zu erklären, wenn man auch auf andere Weiſe keine Spur einer Zwillingsbildung an den Kryſtallen erkennen kann. (Sitzungsb. der Wiener Akademie. B. XIX. 1856.)

Specielle Arbeiten über Kryſtalloptik haben außer den genannten noch geliefert die Phyſiker und Mineralogen: Ångſtröm, Babinet, Beer, Heuſſer, V. v. Lang, Müller, Miller, Marbach, Nörremberg, deſſen Polariſkop vorzüglich angewendet wird, W. B. Herapath, welcher (1853) am kryſtalliſirten ſchwefelſauren Jodchinin eine wie Turmalin ausgezeichnet polariſirende Subſtanz entdeckt hat (Erdmann's Jahrb. B. 1. 1854), Neumann, Paſteur, Page, Rudberg, Fürſt Salm-Horſtmar, Talbot, Wertheim, Wilde u. a.

Eine umfaſſende Arbeit über Kryſtalloptik enthalten die Abhandlungen von Descloizeaux: „Sur l'emploi des propriétés optiques biréfringentes pour la détermination des espèces crystallisées.“ Ann. des mines. Tom. XI. und XIV. 1858.

Die von Werner ſo ſehr geſchätzten Abſtufungen der Farbe traten als weſentliche Kennzeichen mehr und mehr in den Hintergrund, ſeit man durch die Analyſen über ihre Urſachen und die Zufälligkeiten, welchen ſie unterworfen, belehrt wurde. „— plus les observations se multiplieront, ſagt Hauy, et plus souvent il arrivera que ce caractère ne parlera à l'oeil que pour le tromper et lui faire prendre le change.“ Er erinnert dabei an den Smaragd, an welchem man lange Zeit die rein grüne Farbe für weſentlich hielt, bis ſich

zeigte, daß der Beryll, von gelben, blaugrünen und blauen Farben-Nuancen, daſſelbe Mineral ſey; ähnliches habe ſich am Hyazinth und Zirkon erwieſen. Hauy bezeichnete daher die Farbe nur ganz allgemein ohne in der Mineralogie eine beſondere Terminologie für nothwendig zu halten. (Traité de Minéralogie. I. 1801. p. 225.)

Zur Beſchreibung aber und zur Beſtimmung der Varietäten haben ſich die meiſten deutſchen Autoren der Werner'ſchen Farbenamen bedient, und man hat erkannt, daß zwar die metalliſchen Farben conſtanter und im Allgemeinen verläſſiger, daß aber auch in manchen Fällen die nichtmetalliſchen Farben gute Kennzeichen zur Charakteriſtik der Species geben, wenn die Miſchungsverhältniſſe gehörig berückſichtigt werden; es kann z. B. ein grüner Granat ein Großular ſeyn und ein farbloſer ebenfalls, es kann aber ein farbloſer Granat kein Uwarowit ſeyn. Ueber die Urſachen der mineraliſchen Farben haben die angeſtellten Unterſuchungen nur in einzelnen der zweifelhaften Fälle genügenden Aufſchluß gegeben. Erwähnenswerth ſind die Beobachtungen, daß manche dieſer Farben von organiſchen Subſtanzen herrühren,[1] indem damit die Bildung der betreffenden Mineralien auf naſſem Wege ſich deutlich erweiſt. Dergleichen Färbung kommt nach Marcel de Serres manchem Steinſalz zu (Ann. des scienc. phys. et nat. publ. par la Soc. roy. d'Agriculture etc. de Lyon. III. 1840), nach Gauthier de Claubry dem Carneol (Schweigger-Seidels neue Jahrb. VI. 1832), nach Levy dem Smaragd von Muſo in Neu-Granada (Compt. rend. 1857). Die Dendriten im Chalcedon ſind nach Raſpail, Macculloch, Jameſon und Nees v. Eſenbeck ebenfalls großentheils Conferven und Mooſe. Vergleiche J. Schneider über den Geruch geſchlagener Quarze (Pogg. Ann. 96. 1855). (Ueber die Mineralfarben im Allgemeinen ſiehe G. Sukow in der Zeitſchrift für die geſ. Naturwiſſenſch. X. 1856; über die Farbenwandlung am Labrador ſiehe Heſſel in Kaſtner's Archiv. 10. 1827, Senff in Pogg. Ann. 17. 1829 und Nordenſkiöld ebendaſ. B. 19. 1830).

[1] Vergl. Deleſſe „De l'Azote." Paris 1861. p. 82.

Den Glanz hat Hauy faſt nur bei den gediegenen Metallen als ein weſentliches Kennzeichen beachtet. In Hoffmann's Mineralogie von 1811, mit Grundlage der Werner'ſchen Lehre, ſind ſechs Arten des Glanzes unterſchieden, der metalliſche und halbmetalliſche, der Demantglanz, Perlmutterglanz, Fettglanz und Glasglanz; ähnlich bei Mohs (1822) wo aber der halbmetalliſche Glanz keine Hauptart bildet, ſondern als metallähnlicher Perlmutterglanz erwähnt iſt. Hausmann ſetzt ſtatt Fettglanz — Wachsglanz und Firnißglanz und fügt den Seidenglanz als beſondere Art zu. Eine tiefer gehende Unterſuchung über die Verhältniſſe des Glanzes iſt von Haidinger angeſtellt worden. Indem er weſentlich nur drei Arten des Glanzes annimmt, den Glasglanz, Diamantglanz und Metallglanz, da Perlmutter- und Fettglanz mehr von der Struktur als von der Subſtanz abhängen, macht er aufmerkſam, daß der Glanz ein nahezu unmittelbarer Ausdruck der Lichtbrechkraft der Körper ſey. Die Körper mit geringer Brechkraft beſitzen Glasglanz, die mit einer bedeutenderen Diamantglanz und die mit noch ſtärkerer Metallglanz. Er erkennt aber noch weiter die Polariſation des Lichtes durch Reflexion von der Oberfläche als eine zur Vergleichung anwendbare Eigenſchaft, da eine beſtimmte Relation des Polariſationswinkels zum Brechungsverhältniß ſtattfindet und jener Winkel mit dem Brechungsexponenten ſteigt. Zu ſeinen Unterſuchungen bedient er ſich der dichroſkopiſchen Luppe in ſolcher Stellung, daß das obere Bild das des ordinären Strahles iſt. Beim Glasglanz iſt das obere Bild außerordentlich hell im Vergleich zu dem unteren, die Farbe des reflectirten Lichtes immer weiß; beim Diamantglanz iſt das untere Bild nie ganz ausgelöſcht und zeigt öfters eine beſtimmte Farbe und ähnlich iſt es bei dem Metallglanz, indem hier das Licht zum Theil in der Einfallsebene, zum Theil rechtwinklich darauf polariſirt wird und daher Strahlen durch beide Bilder des Dichroſkops geben. (Sitzungsb. der Wiener Akademie der Wiſſenſch. B. I. 1848. S. 137.)

Haidinger hat auch den Pleochroismus reflectirten Lichtes an mehreren Kryſtallen unterſucht, welcher an buntangelaufenen Metallen

von Nobili und Marx beobachtet worden war. [1] (Biblioth. univ. 1830. Schweigger-Seidel's neue Jahrb. B. II. und III. 1831). Haidinger zeigte zunächſt, daß gewiſſe Schillerfarben der Oberfläche von den Körperfarben an homogenen Kryſtallen verſchieden ſeyen, zwiſchen beiden aber ein beſtimmter Zuſammenhang ſtattfinde. „Violette und rothe Farben der Kryſtalle ſind mit grünem Flächenſchiller verbunden, gelbe Farben mit blauem, blaue mit kupferrothem oder goldgelbem Schiller.“ Im Allgemeinen erkennt er die beiderlei Farben als complementäre, jedoch zeigen ſich Ausnahmen. Dieſe Schillerfarben ſind in verſchiedenen Richtungen polariſirt, welche durch das Dichroskop beſtimmt werden können. Haidinger beobachtet entweder ganze Kryſtalle oder deren, auf mattes Glas oder Bergkryſtall aufgeſtrichenes und mit dem Meſſer oder einem Achatpiſtill aufpolirtes Pulver.

Dieſe Unterſuchungen ſind meiſtens mit künſtlich dargeſtellten Salzen angeſtellt worden, doch führt Haidinger auch an, daß das von Molybdänit reflectirte Licht im extraordinären Bild der dichroskopiſchen Luppe von ſchöner Laſurfarbe ſich zeige und Aehnliches beim Zinnober, Cuprit, den Silberblenden ꝛc. beobachtet werde. Die Oberflächenfarben zeigen ſich entweder nach allen Seiten hin gleich polariſirt oder ſie ſind es in beſtimmten von der mechaniſchen Anordnung der Theilchen abhängigen Richtungen; in der Richtung der Axe oder rechtwinklich auf dieſelbe. (Sitzungsb. der Wiener Akademie der Wiſſenſchaften B. VIII. 1852. S. 97. Naturwiſſenſchaftl. Abhandlungen. B. I. 1847.)

Die Urſache der bunten Anlauffarben, welche an Mineralien öfters vorkommen, hat Hausmann erforſcht und findet, daß ſie einer ſehr dünnen Schichte verſchiedener der Mineralmaſſe ſelbſt fremdartiger Subſtanzen zuzuſchreiben ſeyen; Eiſenoxydhydrat, Manganoxydhydrat nehmen häufig dabei Antheil oder oberflächlich gebildete Oxyde auf metalliſchen Verbindungen. (Leonhard's neues Jahrbuch. 1848. S. 326.) Ueber das bunte Anlaufen von Chalkopyrit in Kupfervitriol unter

[1] Vergl. auch Brewſter „Treatise on new philos. lustrum. Edinb. 1813. p. 344.

*Fig. 51.*

*Fig. 52.*

*Fig. 53.*

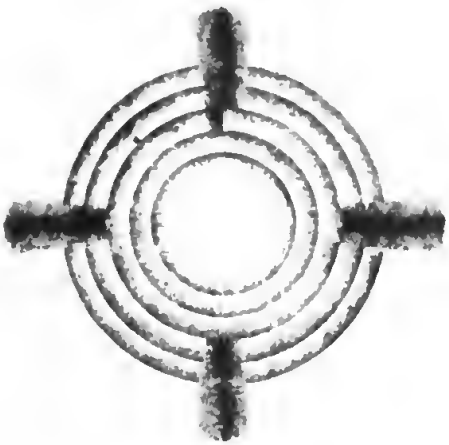


*Fig. 54.*

*Fig. 55.*

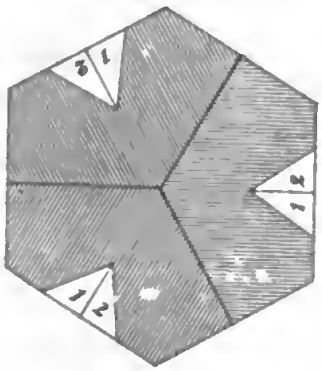



*Fig. 56.*

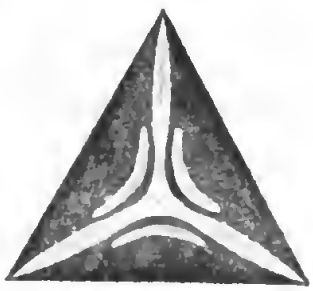
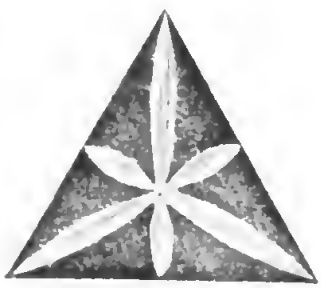


*Fig. 57.*



dem Einfluſſe des galvaniſchen Stromes habe ich Verſuche beſchrieben. (Erdmann's Jahrb. XXX. S. 471. 1843.)

---

Die beifolgende Tafel giebt Proben der verſchiedenen im Vorhergehenden beſprochenen kryſtalloptiſchen Bilder. Fig. 51 das Polariſationsbild des (einaxigen) Calcit (durch die baſiſchen Flächen), Fig. 52 das Polariſationsbild des (zweiaxigen) Muskowit; Fig. 53 daſſelbe Bild von cirkular polariſirendem Quarz; Fig. 54 das Bild combinirter Platten eines links- und eines rechtsdrehenden Bergkryſtalls (Airy'ſche Spirale); Fig. 55 das Bild eines aus links- und rechtsdrehenden Individuen (1, 1, 1 und 2, 2, 2) beſtehenden Amethyſtkryſtalls; Fig. 56 ein Brewſter'ſches Reflexebild von Alaun, leicht mit Waſſer geätzt; Fig. 57 ein dergleichen von Alaun, durch Salzſäure oder Salpeterſäure hervorgerufen.

### c. Thermiſche Verhältniſſe. Elaſticität.

Sowie ſich ein geſetzlicher Zuſammenhang der kryſtallographiſchen Axen mit den optiſchen dargethan hat, ſo haben die Unterſuchungen von Mitſcherlich[1] auch gezeigt, daß die Ausdehnung der Kryſtalle durch Wärme mit der Art ſolcher Axenſyſteme zuſammenhänge. Er fand: 1. daß die Kryſtalle des teſſeralen Syſtems (mit gleichartigen rechtwinklichen Grundaxen) durch die Wärme in allen Richtungen gleich ausgedehnt und daß alſo ihre Winkel nicht verändert werden.

2. Daß die Kryſtalle des hexagonalen Syſtems ſich in der Richtung der Hauptaxe anders verhalten als in der Richtung der Nebenaxen.

3. Daß die Kryſtalle des rhombiſchen Syſtems ſich nach allen drei Richtungen des Kreuzes der Grundaxen verſchieden verhalten. (Abhandl.

[1] Eilhard Mitſcherlich, geb. 1794 am 7. Jan. zu Neuende bei Jever in Oſtfriesland, Profeſſor (ſeit 1822) der Chemie an der Univerſität, ſowie am Friedrich-Wilhelms-Inſtitut zu Berlin. Urſprünglich Orientaliſt.

der Berliner Akademie 1825. Vergleiche auch M. L. Frankenheim: De crystallorum cohaesione. 1829.)

Eine ähnliche Unterſuchung hat F. E. Neumann am Gyps angeſtellt und die von ihm angenommenen thermiſchen Axen als zuſammenfallend mit den optiſchen, worunter er die Elaſticitätsaxen verſteht, angenommen. (Pogg. Ann. XXVII. 1833.)

In neueſter Zeit iſt der Gegenſtand wieder von Fr. Pfaff aufgenommen worden. Die Reſultate ſeiner Beobachtungen ſind:

1. Die Kryſtalle dehnen ſich durch die Wärme meiſt ſehr ſtark aus.

2. Eine Contraction nach einer Richtung findet im Ganzen ſehr ſelten ſtatt und erreicht nie die Größe der Ausdehnung nach andern Richtungen.

3. Ohne Ausnahme iſt die Ausdehnung der Kryſtalle mit ungleichen Axen nach dieſen ebenfalls ungleich.

4. Die Größe der Ausdehnung ſteht in keinem Verhältniſſe zu der Größe der Axen eines Kryſtalls. So iſt beim Baryt kryſtallographiſch die Axenfolge $a < b < c$, thermiſch hingegen $a < c < b$, beim Topas kryſtallographiſch $a < c < b$, thermiſch $c < a < b$.

5. Iſomorphe Körper dehnen ſich nicht gleich aus. (Pogg. Ann. B. CVII. 1859.)

Nach Grailich und v. Lang erfolgt die Axenveränderung durch Temperaturerhöhung ganz nach den bekannten Kryſtalliſationsgeſetzen, daß nämlich dadurch niemals ein Kryſtallſyſtem in das andere übergeht und ebenſo wenig dabei ein irrationales Parameterverhältniß zu einem rationalen wird. (Sitzungsb. der math. naturwiſſ. Klaſſe der Wiener Akademie. B. XXX. 1859. S. 369.)

Auch das Wärmeleitungsvermögen der Kryſtalle fand Senarmont in Beziehung zu ihren kryſtallographiſchen Syſtemen, ſo daß daſſelbe für gleiche Axen gleich, für verſchiedene aber ſich verſchieden zeigte. (Mémoire sur la conductibilité des substances cristallisées par la chaleur. Ann. d. chim. XXI. und XXII. 1848.) Für die Charakteriſtik der Verhältniſſe der Kryſtallaxen und der entſprechenden Elaſticitäten ſind die Verſuche bemerkenswerth, welche

Savart[1] mit Platten von Bergkryſtall, in verſchiedenen Richtungen geſchnitten, angeſtellt hat, und worauf er Klangfiguren hervorbrachte. Sie zeigen manche intereſſante Verſchiedenheit ſcheinbar ganz gleicher Kryſtallflächen z. B. des gewöhnlichen hexagonalen Prismas und eines (geſchliffenen) diagonalſtehenden. (Pogg. Ann. B. 16. 1829.) Dieſe Unterſuchungen ſind bis jetzt vorzüglich der Phyſik angehörig, ebenſo die Diathermie Melloni's, (Pogg. Ann. B. 35. 1835 und B. 37. 1836), die Ermittelung der ſpecifiſchen Wärme von E. Neumann (Pogg. Ann. B. 23. 1831) u. ſ. w. Die Aufnahme derſelben in die Mineralogie, die ſie immerhin zu beachten hat, hängt vorzüglich von der Erleichterung der Anwendung zur Mineralbeſtimmung ab und von den Mitteln, die dafür geboten werden. Wenn bis nach der Entdeckung der Polariſation des Lichtes die Eigenſchaft der einfachen und doppelten Strahlenbrechung nur von wenigen Mineralogen durch eigene Beobachtung für die Mineralbeſtimmung benützt wurde, ſo lag der Grund in den Schwierigkeiten, die Kryſtalle ſo vorzurichten, daß ſie die betreffenden Erſcheinungen zeigen konnten, gegenwärtig iſt die Art der Beobachtung ſo erleichtert, daß dieſe Eigenſchaft der Kryſtalle allgemein zur Beobachtung kommt. Die Phyſik hat dafür geſorgt und ſo wird es künftig noch mit mehreren Erſcheinungen an den Kryſtallen der Fall ſeyn, welche zur Zeit nur Phyſiker zu ihren Forſchern haben.

### d. Verhältniſſe der Härte.

Die Eigenſchaft der Härte oder des Härtegrades iſt von jeher zur Unterſcheidung der Mineralien benützt worden. Hauy (1801) beſtimmte vier Grade: 1. Mineralien, welche den Quarz ritzen, 2. ſolche, die das Glas ritzen, 3. die den Calcit ritzen und 4. ſolche, welche weicher ſind als Calcit. Mohs nahm (1820) nur Mineralien als Glieder ſeiner Härteſkala und vermehrte ihre Zahl auf zehn, zwiſchen

[1] Felix Savart, geb. 1791 am 30. Juni zu Mezières, geſt. 1841 am 16. März zu Paris, zuletzt Conſervator des phyſikaliſchen Cabinets am Collège de France.

Talk und Diamant. Den fraglichen Härtegrad eines Minerals bestimmte er durch Vergleichung seines Verhaltens mit den Gliedern der Skale. Dabei bediente er sich einer feinen und sehr harten Feile, auf welcher die Probe neben einem Mineral der Skale gestrichen wurde. Für die gewöhnlichen Fälle ist diese Art ausreichend und noch gegenwärtig üblich. Ritzen und Streichen auf Metallplatten hatte schon Panssner empfohlen (Resultate der Untersuchung über die Härte und speeifische Schwere der Mineralien St. Petersburg 1813.) Streichen mit Metallstiften wurden von Krutsch vorgeschlagen. (Mineralogischer Fingerzeig ꝛc. Dresden 1820.) Genauere Untersuchungen sind darüber von M. L. Frankenheim angestellt worden (De crystallorum cohaesione etc. 1829), welcher die Härte nach verschiedenen Richtungen auf Krystallflächen bestimmte. Obwohl er nur das Ritzen mit Stiften von Zink, Blei, Zinn, Gold, Silber, Kupfer, Eisen und Topas und Sapphir mit Handdruck anwendete, so gelangte er doch zu dem interessanten Resultat, daß sich auch hier das Gesetz der Symmetrie vollkommen bewähre und die Härte nach gleichartigen Richtungen immer gleich sey, nach ungleichartigen aber mehr oder weniger differiren.[1] Auch fand er, daß der geringste Härtegrad relativ immer jener Fläche zukomme, welcher der vollkommenste Blätterdurchgang entspricht. Schon Hauy hatte dergleichen Verhalten an den von ihm Disthen genannten Mineral erkannt „rayé par une pointe d'acier, sur les grandes faces de ses lames, mais non sur les faces latérales." Der Name Disthen (von zweierlei Kraft) bezieht sich hierauf. Zu ähnlichen Resultaten wie Frankenheim gelangten A. Seebeck.[2] (Ueber

[1] „Quae lineae crystallographis ejusdem valoris sunt, illae eandem etiam habent duritiem, et ubi durities diversa est, in axibus quoque seu dimensionibus crystalli diversitatem invenies." — „Corpora quae chemicis proprietatibus omnino diversa, eadem tamen vel simili forma praedita sunt, easdem durities leges sequuntur. Non ita quidem ut eandem duritiem habeant, in qua multum discrepare possunt, sed ut duritiei rationes eaedem sint, e. g. in calcio carbonico et natrio nitrico, in calcio fluorato et strontio nitrico."

[2] L. Fr. W. August Seebeck, geb. 1805 zu Jena, gest. 1849 zu

Härteprüfung an Kryſtallen 1833) und R. Franz (Pogg. Ann. B. 20. 1850), welche den beim Ritzen ausgeübten Druck durch Gewichte beſtimmten, die an einem den ritzenden Stift feſthaltenden Hebel aufgelegt werden konnten, während beim Verſuch die Probe unter dem Stift fortbewegt wurde. Es iſt ferner ein in dieſer Art wirkendes Inſtrument von Grailich und Pekárek angegeben worden, welches ſie Sklerometer genannt haben. (Wiener Akademie. B. XIII. 1854.)

A. Kenngott[3] hat, die Härte betreffend, auf ein intereſſantes Verhältniß aufmerkſam gemacht, welches bei iſomorphen Species von homologer Zuſammenſetzung ſtattfindet und darin beſteht, daß mit dem relativen ſpecifiſchen Gewichte in geradem und mit dem Atomvolumen im umgekehrten Verhältniſſe die Härte ſteigt und fällt und bei gleichen gleich iſt. Je ſtärker die Kryſtalliſationskraft auf die Atome wirkt, um ſo mehr wird die Maſſe der einzelnen Atome zuſammengezogen, wodurch ſie wohl kleiner werden, ihre Geſtalt aber dieſelbe bleibt. Man hat ſich ſo bei der Bildung der kryſtalliſirenden Thonerde in den Korundkryſtallen die Kryſtalliſationskraft mächtiger zu denken als bei der Bildung des kryſtalliſirenden Eiſenoxyds in den Hämatitkryſtallen; die Atome des Sauerſtoffs und Aluminiums müſſen in den Molecülen des Korunds kleiner werden, während die Geſtalt und Gruppirung mit derjenigen übereinſtimmt, welche die größeren Atome des Sauerſtoffs und Eiſens in den Molecülen des Rotheiſenerzes zeigen. Es wird ſomit die Iſomorphie der beiden Kryſtallſpecies nicht aufgehoben, ſondern es wird nur durch die Contraction der Maſſe in den Atomen und durch die ſtärkere Kryſtalliſationskraft das ſpecifiſche Gewicht erhöht, die Atome feſter gebunden und die Härte eine höhere. Die Erläuterung iſt folgende: Wenn das Gewicht von einem Atom Eiſen = 28 und von einem Atom Sauerſtoff = 8, ſo iſt

Dresden, früher Lehrer der Phyſik in Berlin, dann Director der techniſchen Bildungsanſtalt zu Dresden.

[3] G. Adolph Kenngott, geb. 1818 am 6. Januar zu Breslau, erſt Privatdocent an der Univerſität daſelbſt, dann Gehülfe am k. k. Hofmineralienkabinet in Wien, gegenwärtig Profeſſor der Mineralogie zu Zürich.

das der Gruppe des Eisenoxyds $Fe_2 O_3 = 80$. Ebenso ist wenn das Gewicht einem Atom Aluminium = 13,7, das Gewicht der Atomgruppe der Thonerde $Al_2 O_3 = 51{,}4$. Das specifische Gewicht des Hämatits = 5,2 angenommen, ist für 80 Gewichtstheile desselben, das Gewicht eines gleichen Volums Wasser = 15,39. Wären die Atome des Eisens und des Aluminiums im Hämatit und Korund gleich groß, so müßte das specifische Gewicht des Korunds $= \frac{51{,}4}{15{,}39}$ = 3,34 seyn, während es in Wirklichkeit = 4,1 ist. Hieraus geht hervor, daß ein gleich großes Volum Korund wie das des Hämatit = 80, nicht 51,4 wiegen kann, sondern 63,099 wiegt, mithin mehr Molecüle und Atome enthält als das entsprechende des Hämatit. Kenngott führt eine Reihe von Mineralien an, welche das Gesagte bestätigen. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. 3ter Jahrgang 1852.)

### e. Specifisches Gewicht.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes gebrauchte Hauy noch die hydrostatische Wage und Nicholson's Areometer, dessen sich, wie bereits erwähnt, schon Kirwan bedient hatte. Nach der Abbildung, welche Hauy in seinem Traité de Mineralogie von 1801 gibt, hat er das zuerst 1792 beschriebene Instrument etwas abgeändert, indem er den Cylinder gegen den Drath hin kegelförmig zulaufen ließ, um dem Wasser weniger Reibungsfläche zu bieten. Entschiedene Vorzüge vor dieser Wage hat das später in Gebrauch gekommene Meißner'sche Meßglas, welches mit Wasser gefüllt und wohl verschlossen auf einer feinen Wage tarirt wird. Man bringt dann die für sich abgewogene Probe in das Glas und erfährt nach abermaligem Schließen und Wägen das Gewicht des (verdrängten) gleichen Volums Wasser. Diese Art, das specifische Gewicht zu bestimmen, ist von Beudant (Traité élémentaire de Minéralogie. 2 éd. Paris 1830) angewendet worden.

Beudant hat auch (Pogg. Ann. 90. 1828) die Ursachen der

Schwankungen unterſucht, welche ſich für verſchiedene Varietäten einer Species häufig zeigen und gefunden, daß ſie vorzüglich in der Art der Structur der Proben, in Poroſität und Luſteinſchluß begründet ſind und großentheils verſchwinden, wenn man die Proben pulveriſirt und in dieſem Zuſtande mit den geeigneten Vorſichtsmaßregeln das ſpecifiſche Gewicht beſtimmt. G. Roſe findet aber, daß das ſpecifiſche Gewicht immer höher ausfalle je feiner die Vertheilung ſey, in der die Probe angewendet werde. (Pogg. 73 und 75. 1848.) Ebenſo H. Schiff (Ann. Ch. Pharm. CVII. 1858), welcher auch eine eigenthümliche Methode beſchrieben hat, das ſpecifiſche Gewicht feſter Körper mit Rückſicht auf das Steigen der Flüſſigkeit in einer Glasröhre beim Einſenken derſelben zu beſtimmen. Andere, zum Theil ähnliche, für die Mineralogie gegen die üblichen nicht beſonders bevorzugte Methoden ſind von Raimondi, Jenzſch, Eckfeld und Dubois, A. Meyer und A. Gadolin beſchrieben worden.

### f. Elektricität. Galvanismus. Magnetismus. Phosphorescenz.

Das elektriſche Verhalten der Mineralien wurde in dem gegenwärtigen Zeitraum nach verſchiedenen Seiten weiter erforſcht und beſonders war es Hauy, welcher den Gegenſtand aufnahm und an den meiſten der damals bekannten Species ſorgfältige Unterſuchungen anſtellte. In ſeinem Traité de Minéralogie (B. I. 1. ed. 1801. p. 236. und 2. ed. 1822. p. 185 und 244) beſchreibt er mehrere kleine Apparate, um ſowohl das Elektriſchwerden im Allgemeinen als auch die Art der Elektricität an einem Mineral zu beſtimmen. Er gebrauchte dazu theils ſeine elektriſche Nadel, welcher er durch eine geriebene Siegellackſtange eine bekannte Elektricität ertheilte, theils ein Spaltungsſtück von isländiſchem Calcit (11 und 9 Linien lang und breit und $3\frac{1}{2}$ Linien dick), von welchem er bemerkt hatte, daß er durch bloßen Druck zwiſchen den Fingern + el. werde und den elektriſchen Zuſtand ſehr lange behalte. Er hing ein ſolches, an einem Federkiel befeſtigtes und balancirtes Stückchen an einem Seidenfaden auf und erkannte

durch Anziehen oder Abſtoßen die — oder + El. eines genäherten electriſch gemachten Minerals. (Ann. de Chim. et de Phys. V. 1817). Er befeſtigte einen ſolchen Calcit auch an die elektriſche Nadel oder brachte einen auf einem Stift beweglichen Träger für ein Turmalinprisma an, welches erwärmt darauf gelegt zur Prüfung diente. Für die Reibungselektricität macht er auf den Zuſtand der Oberfläche aufmerkſam, indem die + El. auf glatten Flächen eines Kryſtalls ſich in — El. verändere, wenn dieſe rauh ſeyen ꝛc. Leiter iſolirte er, indem er die Probe mit Wachs an eine Stange von Gummilack oder Siegellack befeſtigte oder auch das Reibzeug unterſuchte; ſo fand er, daß Siegellack auf Molybdänit gerieben + el. werde, dieſer alſo — ꝛc.

Hauy hat nach ihrem elektriſchen Verhalten die Mineralien in vier Klaſſen zuſammengeſtellt, als Iſolatoren oder Leiter, + oder — elektriſch. Als pyroelektriſch erwähnt er acht Species: Boracit, Topas (ſchon von Canton † 1772 als ſolcher erkannt), Axinit (zuerſt von Brard 1805 als pyroel. beſtimmt), Turmalin (von Garmann 1707 und Lemery 1719), Meſotyp, Prehnit, Zinc oxydé (Calamin), Sphen. Es entgingen ihm die unſymmetriſchen Bildungen nicht, welche bei dergleichen Kryſtallen vorkommen (der Hemimorphismus Breithaupt's) und mit der Art der Pole in Beziehung ſtehen, daher man daraus auch auf die Qualität der Pole ſchließen könne. Am Turmalin ſey die + El. dem flächenreicheren Axenende des Prismas eigen, am Boracit, von vier el. Axen, ſeyen die vollkommenen Würfelecken — el. u. ſ. w. Den ſchon von Bergmann beobachteten Wechſel der Pole bei zu- und abnehmender Temperatur erwähnt Hauy bei ſeinen erſten Verſuchen mit dem Turmalin nicht, ſpäter ſpricht er davon wie es ſcheint in der Meinung, dieſe Entdeckung zuerſt gemacht zu haben. (Traité de Cristallographie 1822. Tom. II. p. 557.) Vom Calamin (ſeinem Zinc oxydé) von Aachen führt er an, daß er in einer Kälte von 11° R. elektriſche Polarität zeige, bei ſteigender Temperatur dieſe allmählig abnehme und endlich verſchwinde, dann mit vertauſchten Polen wiederkehre und bei der Temperatur einer glühenden Kohle wieder verſchwinde und

daß beim Abkühlen die elektriſchen Erſcheinungen neuerdings eintreten. (A. a. O. S. 562.)

Brewſter prüfte (1824 Pogg. Ann. B. 78) eine Reihe von Mineralien auf Pyroelektricität und fand ſie durch Anwendung der inneren Membrane der Arundo Phragmitis oder mittelſt einer ſehr feinen leicht beweglichen Nadel auch beim Skolezit, Meſolith, Calcit, gelbem Beryll, Baryt, Cöleſtin, Cerussit, Diopſid, Diamant, Quarz, Operment, Schwefel ꝛc. Er beobachtete, daß feines Turmalinpulver ebenſo pyroelectriſch werde wie ganze Stücke, während ein durch Feilen und Zerſtoßen zerkleinerter Magnet ſeinen Magnetismus verliert. (Canton hatte zuerſt 1759 beobachtet, daß ein in Stücke zerbrochenes Turmalinprisma an jedem Stück die + und — Elektricität zeige, wie das unzertheilte Prisma.)

Eine genauere Unterſuchung der pyroelektriſchen Mineralien und namentlich des Calamins gab Köhler (Pogg. Ann. 17. 1829); der Turmalin insbeſondere iſt von Becquerel (Ann. de Chim. 1828), J. Forbes (Transact. of the roy. Soc. of Edinb. XIII. 1834) und G. Roſe (Pogg. Ann. 39. 1836) unterſucht worden. Roſe fand, daß jenes Prismenende, an welchem die Flächen des primitiven Rhomboeders auf den Flächen des gewöhnlich vorkommenden dreiſeitigen Prismas ruhen, bei abnehmender Temperatur immer negativ werde, daß der Grad der elektriſchen Erregbarkeit bei verſchiedenen Turmalinen ſehr verſchieden ſey und daß, wie ſchon früher bemerkt worden war, die reinen und durchſichtigen Varietäten am ſtärkſten elektriſch werden.

Weitere Verſuche über Pyroelektricität haben Erman (Pogg. Ann. 25. 1832) und W. Hankel[1] (Pogg. Ann. 49. 50. 56. 61. 62. 74. von 1840—1845) angeſtellt. Schon Hauy erwähnt eines Topas, welcher an beiden Enden des Prisma's — Elektr., in der Mitte aber + Elektricität zeigte (Traité de Min. 2 ed. Tom. II. p. 154); nach Erman iſt am braſilianiſchen Topas die Elektricität nach der Prismenaxe —, rechtwinklich zu derſelben +.

[1] Wilhelm Gottlieb Hankel, geb. 1814 zu Ermsleben, Regierungsbezirk Merſeburg, ſeit 1849 Profeſſor der Phyſik an der Univerſität zu Leipzig.

Hankel hat letztere Beobachtung anfangs bestritten (Pogg. Ann. 50), später aber theilweise anerkannt und fand bei weiterer Untersuchung Unterschiede im Verhalten der sibirischen und brasilianischen Topase, welche mit der Entwicklung verschiedener Krystallflächen zusammenzuhängen scheinen. (A. a. O. 56. 1842.) Er hat seine Versuche auch auf den Sphen, Quarz und Boracit ausgedehnt und angegeben, daß bei letzterem noch Pole an den Mittelpunkten der Würfelflächen auftreten.

P. Rieß[1] und G. Rose haben ebenfalls ausführliche Untersuchungen über Pyroelektricität mitgetheilt. Sie nennen den Pol, welcher bei zunehmender (+) Temperatur positiv elektrisch wird, den analogen, der dabei — elektr. wird, den antilogen und fanden, daß beim Topas und Prehnit die Seiten der Prismen gleiche Pole haben und der entgegengesetzte zwischen sie in das Innere des Krystalls falle. Für solche Krystalle schlagen sie die Bezeichnung central-polarisch vor, im Gegensatz zu Turmalin, Boracit ꝛc. wo die ungleichartigen Pole an den Enden bestimmter Axen liegen und nennen diese terminal-polarisch (Pogg. Ann. 59. 1843). Hankel erklärt sich gegen die Annahme central-polarischer Krystalle (insoferne sie nicht Zwillinge) und nimmt beim Topas eine peripherische Vertheilung der Pole an, er erklärt sich auch gegen die Bezeichnung von analog und antilog, da er am Boracit bei steigender Temperatur einen Wechsel der Pole fand, wie Hauy beim Calamin (Pogg. 61 und 56). Dagegen sind von Rose und Rieß (Pogg. 61) Einwendungen gemacht worden und erhellt aus allen diesen Untersuchungen, welche nur mit einem sehr feinen Elektroskop angestellt werden können, daß die Resultate durch die mannigfaltigsten Einflüsse und die Art des Experimentirens leicht verschieden ausfallen, wie auch Rieß und Rose an einem großen Theil von Mineralien keine Pyroelektricität bemerkt haben, bei welchen sie Brewster angegeben.

Zur annähernden Bestimmung der elektrischen Leitungs-

[1] Peter Theophil Rieß, geb. 1805 zu Berlin, Professor und Mitglied der Akademie der Wissenschaften daselbst.

fähigkeit der Mineralien ſind ſchon im Jahr 1802 Verſuche von J. W. Ritter[1] (mit v. Schlotheim) beſchrieben worden. Er nahm die Mineralproben in die befeuchteten Hände und berührte mit ihnen die Pole einer Volta'ſchen Säule von 50—80 und über 100 Plattenpaaren und erkannte an dem erhaltenen Schlag die Leiter. Er hat die meiſten damals bekannten Mineralſpecies in dieſer Weiſe geprüft (Gehlen's Journ. für die Chemie, Phyſ. und Mineral. VI. 1808).

Aehnliche Experimente ſtellte J. Pelletier an, indem er mit den Mineralproben eine Leidner-Flaſche zu entladen ſuchte und daran die Leiter erkannte. (Gilbert's Ann. der Phyſ. B. 46. 1814.)[2]

In anderer Weiſe habe ich die Leitungsfähigkeit der Mineralien beſtimmt und gezeigt, daß ſie zu einem praktiſchen Kennzeichen dienen könne. (Erdm. Journ. L. 1850.) Es werden dabei die friſch geſchlagenen Proben mit einer Kluppe von Zinkblech gefaßt und in eine Löſung von Kupfervitriol getaucht. Da alle mineraliſchen Leiter gegen das Zink negativ ſind, ſo belegen ſie ſich mit metalliſchem Kupfer und geſchieht dieſes bei guten Leitern in wenigen Secunden. Ich fand unter andern mehrere ausgezeichnete Anthracite nicht leitend. Sie wurden es aber vollkommen durchs Glühen, können daher nicht als durch pyrogene Felsarten verkoakt angeſehen werden ꝛc. Der Diamant zeigt ſich aber auch nach ſcharfem Glühen als Nichtleiter, welches beweiſt, daß die Leitungsfähigkeit mit dem Zuſtande der Kryſtalliſation oder des Amorphismus ſich verändern kann.

E. Wartmann benützte für ſolche Unterſuchung einen galvaniſchen Strom, deſſen Stärke er meſſen und ändern konnte; er fand, daß die Mineralien alle Grade der Leitungsfähigkeit von der vollkommenſten Leitung bis zu vollſtändiger Iſolation zeigen. Im

[1] Johann Wilhelm Ritter, geb. 1776 zu Samitz in Schleſien, geſt. 1810 zu München, Privatgelehrter und Mitglied der Akademie der Wiſſenſchaften daſelbſt.

[2] Vergl. die Abhandlungen von Hausmann und Henrici (Studien des Göttingiſchen Vereins bergmänniſcher Freunde. IV. 1838). Außer Bekanntem geben ſie an, daß von leitenden Metallverbindungen die kryſtalliſirten und am vollkommenſten metalliſch glänzenden gegen andere die beſſeren Leiter ſeyen.

Allgemeinen erhielt er ähnliche Resultate, wie sie früher bekannt waren. Er hebt unter anderem hervor, daß unter den klinorhomboidisch krystallisirenden Species kein Leiter vorkomme und bei monoaxen Krystallen eine Verschiedenheit der Leitungsfähigkeit je nach der Richtung des Stromes gegen die Axe der Symmetrie erkannt werde. (Institut. 1853.)

Ueber den Zusammenhang der Leitungsfähigkeit für Elektricität mit der Structur der Krystalle hat G. Wiedemann (Pogg. Ann. LXXVI. 1849) Versuche angestellt, indem er Platten verschiedener Krystalle mit Lycopodium bestreute und rechtwinklich darauf eine feine isolirte Metallspitze setzte, welcher durch eine Leidner-Flasche positive Elektricität mitgetheilt wurde. Dabei entfernte sich das Pulver von der elektrischen Spitze nach allen Seiten gleichmäßig, also eine Kreisfläche entblößend, wenn der Krystall ein tesseraler war oder ein amorpher Körper zur Unterlage diente, für alle Krystalle anderer Systeme entstanden in dieser Weise ellyptische Figuren. Zu ähnlichen Resultaten ist v. Senarmont gekommen, welcher den Krystall mit Stanniol belegte und an der Belegung eine kreisrunde Oeffnung anbrachte, auf der die Metallspitze zu stehen kam, welcher Elektricität zugeführt wurde. Im Dunkeln zeigte sich während der Entladung bei tesseralen Krystallen eine leuchtende Kreisfläche und ebenso auf den basischen Flächen des quadratischen und hexagonalen Systems; auf andern Flächen dieser Systeme sowie auf Krystallen des rhombischen und der klinischen Systeme gab eine Lichtlinie die Richtung der größeren Leitungsfähigkeit an.

Die untersuchten Krystalle waren;

Vom tesseralen System: Liparit, Steinsalz, Alaun, Sphalenit, Magnetit, Pyrit, Galenit.

Vom quadratischen System: Vesuvian, Kassiterit, Rutil.

Vom hexagonalen System: Calcit, Apatit, Smaragd, Turmalin, Korund, Hämatit.

Vom rhombischen System: Baryt, Cölestin, Schwefel, Topas, Antimonit, Aragonit, Staurolith, Seignettsalz.

Vom klinorhombiſchen Syſtem: Gyps, Borax, Feldſpath, Epidot, Glauberit ꝛc.

Vom klinorhomboidiſchen Syſtem: Kupfervitriol, Axinit, doppelt chromſaures Kali. (Mémoire sur la conductibilité superficielle des corps cristallisés par l'électricité de tension, par M. de Senarmont, lu à l'Acad. d. sc. le 17. décembre 1849. Ann. de Chim. et de Phys. 3. sér. t. XXIX. 229.)

---

Die Eigenſchaft des Magnetismus wurde von Hauy, wie von ſeinen Vorgängern mit der Magnetnadel und einem Magnetſtab geprüft. Man unterſchied am Magneteiſenſtein den polariſchen,[1] attractoriſchen, und den nicht polariſchen, retractoriſchen. Hauy zeigte, daß man ſich bei der Beſtimmung dieſes Unterſchiedes inſofern leicht täuſchen könne, als bei der Prüfung mit einem etwas ſtarken Magnet der eine Pol des magnetiſchen Erzes möglicherweiſe aufgehoben und der entgegengeſetzte dann hervorgerufen werde. Er gebrauchte daher zu ſolchen Verſuchen eine Magnetnadel von ſchwacher magnetiſcher Kraft. Von dieſem Augenblick an, ſagt er, wurde alles unter meinen Händen zu Magneten. Die Kryſtalle von der Inſel Elba, die aus dem Dauphiné, von Framont, von der Inſel Corſica u. ſ. w. ſtießen den einen Pol der kleinen Magnetnadel mit dem nämlichen Punkte ab, welcher den entgegengeſetzten Pol anzog. (Traité de Minéralogie. Tom. IV. 1801.) Um ſchwachen Magnetismus zu erkennen, näherte er einer Magnetnadel einen Magnetſtab bei gleichnamigen Polen, bis die Nadel rechtwinklich zum magnetiſchen Meridian zu ſtehen kam. Es bewirkte dann der geringſte magnetiſche Zug einer Subſtanz das Umſchlagen der Nadel. Auf dieſe Weiſe, welche er die Methode des doppelten Magnetismus nannte, erkannte

[1] Die Entdeckung des Geſetzes, daß gleichnamige Pole ſich abſtoßen und ungleichnamige ſich anziehen und Nordmagnetismus beim Streichen ſüdliche Polarität hervorbringe, ſo wie die Entdeckung der Inclination der Magnetnadel iſt von Georg Hartmann, geb. 1489 zu Eckolsheim bei Bamberg, geſt. 1564 zu Nürnberg.

er Magnetismus am Hämatit und Limonit, am Siderit, Vivianit, Beudantit (Würfelerz) und Chromit. Ebenso an mehreren Varietäten des Werner'schen Braunspath's, an allen Granaten, auch an den durchsichtigen und an allen Varietäten des Chrysolith. Er macht aufmerksam, daß letztere damit von andern Edelsteinen unterschieden werden können, denn kein anderer rother oder grüner Edelstein zeige die magnetische Eigenschaft. (Ann. des mines. Tom. XII. 1817. p. 329. Traité de Min. 2. ed. I. p. 219.)

Delesse prüfte den Magnetismus von Mineralien und Felsarten und gelangte unter anderen zu dem Resultate, daß jede magnetische Substanz polarisch gemacht werden könne und daß die Vertheilung der magnetischen Pole in einem Krystall nicht in Beziehung zu seinen Axen stehe. Zu ähnlichen Resultaten ist Greiß gelangt, konnte aber an den oktaedrischen Krystallen das Magnetit von Pfitsch in Tyrol, nicht wie an anderen, Polarität hervorbringen. (Delesse, Sur le magnétisme polaire dans les minéraux et dans les roches. Ann. de chim. et de phys. t. 25. 1849. Sur le pouvoir magnétique des roches. Ann. des mines. t. 14. und 15. 1849. Greiß, Pogg. Ann. 98. 1856.)

Die Erscheinungen des von Faraday[1] (1846) entdeckten Diamagnetismus sind zur Zeit nur an wenigen Mineralien erforscht worden. Diamagnetische Krystalle stellen sich zwischen den Polen eines starken Elektromagnets rechtwinklich zur Verbindungslinie der Pole, wenn sie sich frei bewegen können. Man nennt diese Richtung aequatorial, während die beim gewöhnlichen Magnetismus (nach der Verbindungslinie der Pole) axial heißt.

Nach Faraday sind diamagnetisch: Wismuth, Antimon, Silber, Kupfer, Gold, Arsenik, Wolfram, Alaun, Calcit; nach Plücker[2]

[1] Michael Faraday, geb. am 22. Sept. 1791 zu Newington bei London, Sohn eines Hufschmids, seit 1827 Professor der Chemie der Royale Institution in London.

[2] Julius Plücker, geb. am 16. Juli 1801 zu Elberfeld, Professor der Mathematik und Physik an der Universität zu Bonn.

und Beer:[1] Zirkon, Aragonit, Anhydrit, Topas, Diſthen in manchen Varietäten ꝛc. Ein Zuſammenhang der Erſcheinung mit dem Charakter der optiſchen Axen, wie ihn Plücker vermuthete, wurde von Knoblauch und Tyndall widerſprochen und iſt nach deren Verſuchen die Richtkraft nur mit der Richtung der größten Dichtigkeit ſowohl bei magnetiſchen (paramagnetiſchen) als diamagnetiſchen Kryſtallen und Körpern überhaupt zuſammenhängend. (Plücker und Beer. Pogg. B. 81. 1850, ebenda die Unterſ. von H. Knoblauch und J. Tyndall). Dieſe Unterſuchungen, welche auch eine große Anzahl metalliſcher und nichtmetalliſcher Verbindungen als axial magnetiſch dargethan haben, ſind noch als beginnende anzuſehen und vorläufig Gegenſtand der Phyſik; es geht aber aus Plücker's Arbeiten bereits eine magnetiſche Charakteriſtik der Kryſtallſyſteme hervor, welche Analogie mit der optiſchen zeigt und in deſſen Abhandlung „On the Magnetic Induction of Crystals. 1857 entwickelt iſt.

---

Ueber die Eigenſchaft der Phosphorescenz hat J. Ph. Deſſaignes (Journ. de Phys. 1809) zahlreiche Verſuche angeſtellt und es iſt ihm gelungen, die durch Glühen zerſtörte Eigenſchaft des Phosphorescirens durch elektriſche Schläge wieder herzuſtellen. Die vollſtändigſte Arbeit hierüber, ſoweit die damals bekannten Mineralſpecies ſie möglich machten, geben die fünf Abhandlungen von Joſeph Placidus Heinrich.[2] (Die Phosphorescenz der Körper ꝛc. 1811 bis 1820). Mit den Vorſichtsmaßregeln, welche er anwendete und mit ſeinem ſehr geübten Auge erkannte er die Phosphorescenz ſowohl

[1] Auguſt Beer, geb. am 31. Juli 1825 zu Trier, Profeſſor der Mathematik an der Univerſität zu Bonn.

[2] Joſeph Placidus Heinrich, geb. am 19. Okt. 1758 zu Schierling im Kreiſe Oberpfalz und Regensburg in Bayern, geſt. am 18. Jan. 1825 zu Regensburg, Benedictiner im Reichsſtift St. Emmeran in Regensburg, wo er 1785 bis 1791 Philoſophie lehrte, dann Profeſſor der Naturlehre an der Univerſität zu Ingolſtadt 1791 bis 1798 und ſpäter Profeſſor der Experimentalphyſik am Lyceum zu Regensburg.

durch Beſtrahlung als durch Erwärmen für eine große Anzahl von Mineralien, bei welchem ſie bis dahin überſehen worden war, es ſtellte ſich aber dabei heraus, daß die Eigenſchaft bei verſchiedenen Individuen derſelben Species nicht conſtant ſey; ſo fand er Diamanten, welche durch Beſtrahlung nicht phosphoreſcirten, während ihnen im Allgemeinen dieſe Eigenſchaft in einem vorzüglichen Grade zukommt. Er zeigte, daß Beſtrahlung durch elektriſches Licht wie Sonnenlicht wirkt, beſtimmte für viele Mineralien, welche durch Erwärmung phosphoreſciren, die dazu nöthige Temperatur und beſtätigte, daß durch wiederholte elektriſche Schläge das durch Glühen zerſtörte Leuchtvermögen wieder hergeſtellt werden könne.

Im Jahr 1820 erſchien auch eine Abhandlung von Brewſter über die Phosphoreſcenz der Mineralien. Er bediente ſich zur Beobachtung theilweiſe eines Flintenlaufes, in welchem er die Probe erhitzte. Er hat aus ſeinen Verſuchen folgende Reſultate zuſammengeſtellt:

1. Die Eigenthümlichkeit durch Temperaturerhöhung zu phosphoreſciren kommt einer großen Anzahl mineraliſcher Subſtanzen zu.

2. Dergleichen Mineralien ſind meiſtens gefärbt und nur unvollkommen durchſichtig.

3. Die Farbe des phosphoriſchen Lichtes ſteht in keinem beſtimmten Zuſammenhang mit der Farbe des Minerals.

4. Die Eigenſchaft zu phosphoreſciren kann durch eine ſehr intenſive Hitze vollkommen zerſtört werden.

5. Im Allgemeinen wird das Licht nicht wieder von Subſtanzen abſorbirt, welche phosphoreſcirt haben.

6. Die Erſcheinung des phosphoriſchen Lichtes durch Erwärmen iſt unabhängig von dem durch Reibung erzeugten, denn es können Körper durch Reiben noch phosphoreſciren, welche durch Erhitzen dieſe Eigenſchaft verloren haben.

7. Das phosphoriſche Licht hat dieſelben Eigenſchaften wie das Licht der Sonne oder eines anderen leuchtenden Körpers.

8. Da einige Varietäten derſelben Species phosphoreſciren, andere

aber nicht, ſo kann die Phosphorescenz nicht als eine weſentliche Eigenſchaft eines beſtimmten Minerals angeſehen werden.

Brewſter beobachtete auch, daß manche Mineralien aus verſchiedenartig phosphorescirenden Theilen zuſammengeſetzt ſeyen, eine Beobachtung, welche von Pallas[1] ſchon 1783 (Mémoires de Petersbourg t. I.) gemacht worden iſt. Er beſchreibt einen Flußſpath von Katharinenburg, welcher ſchon beim Erwärmen durch die Hand einen weißlichen Schein gibt, der ſich mit geſteigerter Wärme in Grün und Blau verändert und erwähnt dabei Varietäten dieſes Minerals von Ouboukoun und Breitenbrunn in Sachſen, welche auf violettem Grunde grün geadert ſind und bei denen die grünen Parthien immer zuerſt, auch wohl nur allein, beim Erwärmen phosphorescirend werden. (Annales de Chimie et de Physique. Tom. XIV. 1820.)

Th. J. Pearſall hat die Verſuche mit Anwendung von Elektricität (1830) wieder aufgenommen und gezeigt, daß manche Mineralien, welche durch Erwärmen für ſich nicht phosphorescirend werden, dieſe Eigenſchaft durch elektriſche Schläge erlangen können, ſo manche Flußſpäthe, Calcite und Diamanten, andere dagegen, Amethyſte, Sapphire, Granaten ꝛc. zeigten weder für ſich noch nach dem Elektriſiren eine Phosphorescenz. (Pogg. Ann. 96. 1830.) Er zeigt weiter am Flußſpath, daß ſich die Farbe des phosphoriſchen Lichtes mit der Zahl der elektriſchen Schläge verändere und zwar für geglühte und nicht geglühte Proben. Ein äußerſt glänzendes Reſultat gaben die letzteren. Auch die ſchon von Grotthuß (Schweigger's Journ. XV. 1815) gemachten Beobachtungen über geglühten und nicht geglühten Chlorophan, welchen er in Salzſäure löste und durch Abdampfen oder Fällung mit Ammoniak wieder gewann, wiederholte Pearſall und fand, daß ſich die aus ſolcher Löſung abſetzenden Kryſtalle als phosphorescirend erwieſen, das Präcipitat mit Ammoniak aber nicht, auch nicht durch Elektriſiren.

[1] Peter Simon Pallas, geb. 1741 zu Berlin, geſt. 1811 daſelbſt, wurde 1768 von der Kaiſerin Katharina II. nach Rußland berufen, um das Reich naturwiſſenſchaftlich zu durchforſchen, bereiſte Siberien, den Altai ꝛc., kehrte 1810 nach Berlin zurück.

Grotthuß [1] hatte den ſo gefällten Chlorophan ſtark phosphorescirend gefunden, wenn er vorher nicht geglüht worden war, der geglühte aber auf dieſe Weiſe behandelt, zeigte nur ſchwache Phosphorescenz. Auch eine theilweiſe obwohl nicht andauernde Färbung von Flußſpäthen, welche durch Glühen farblos geworden waren, hat Pearſall bei der Einwirkung elektriſcher Schläge beobachtet. (Pogg. Ann. 98. 1831.) J. W. Drapper fand, daß ein durch Inſolation phosphorescirender Körper keine Elektricität dabei zeige. (Chemiſch-pharmaceut. Centralblatt 1851.) J. Schneider machte aufmerkſam, daß ein Theil der Lichterſcheinungen beim Zuſammenſchlagen von Quarzſtücken daher rühre, daß in Folge der heftigen Reibung Splitter zum Glühen kommen und dadurch ſogar Schwefelſtaub entzündet werden kann. Die Phosphorescenz entſtehe durch eine öfters bis zur Aufhebung ihres Zuſammenhanges ſich ſteigernde Erſchütterung der Molecüle, wie ſolches ſchon von Pott angedeutet wurde. (Pogg. Ann. B. 96. 1855.)

### g. Kryſtallogenie.

Sowie die Unterſuchung der Kryſtalle in den verſchiedenſten Richtungen aufgegriffen und weiter geführt wurde, ebenſo beſchäftigte man ſich damit, die Umſtände ihrer Entſtehung zu erforſchen. Die betreffenden Beobachtungen ſind ſo zahlreich, mitunter auch in den früheren Zeiträumen ſchon aufgenommen, daß hier nur angeführt werden kann, was dem Blick eine vorher nicht gekannte, neue Richtung auf dieſem Gebiete des Studiums eröffnet hat. Es iſt zunächſt die Entdeckung des Dimorphismus von Mitſcherlich zu erwähnen, wobei er zeigt, wie je nach den Verhältniſſen die bei der Kryſtallbildung wirkſam, namentlich je nach der Temperatur bei welcher ſie ſtattfindet, für dieſelbe Miſchung eine weſentlich verſchiedene Form entſtehen kann. (K. V. Akad. Handl. 1821). Er hat dieſe Erſcheinung zuerſt am ſauren phosphorſauren Natrum beobachtet, dann aber

[1] Theodor Freiherr von Grotthuß, geb. 1785 zu Leipzig, geſt. 1822 zu Geddutz in ruſſiſch Litthauen, Privatmann.

auch am Schwefel gezeigt, daß er im rhombiſchen oder klinorhombiſchen Syſtem kryſtalliſire, je nachdem er aus einer Löſung von Schwefelkohlenſtoff ſich ausſcheide oder aus dem Schmelzfluß erſtarre. (Ann. d. chim. et de phys. XXIV. 1823.)

Kupffer glaubte zwar, dieſe klinorhombiſchen Kryſtalle auf die gewöhnlichen rhombiſchen reduciren zu können (Pogg. Ann. B. II. 1824), es kamen aber bald mehrere Fälle vor, welche die ſeltſame Erſcheinung des Dimorphismus beſtätigten.

Haidinger und Mitſcherlich fanden, daß Zinkvitriol und Bitterſalz, je nach der Temperatur bei der ihre Löſung kryſtalliſirt, ebenſo das rhombiſche oder klinorhombiſche Syſtem annehmen, ohne alle Veränderung der Miſchung (Pogg. Ann. B. VI. 1826) und daß der Nickelvitriol aus der wäſſerigen Löſung unter 15° C in rhombiſchen, zwiſchen 15° und 20° aber in quadratiſchen Kryſtallen ſich ausſcheide, es zeigte ſich ſogar, daß dieſes Salz über 30° klinorhombiſch kryſtalliſire und daß mithin ein Trimorphismus beſtehe. Frankenheim fand ſpäter Dimorphismus am Salpeter und ſtellte zu dem bekannten rhombiſchen auch rhomboedriſchen dar. (Pogg. 40. 1837.) Noch merkwürdiger aber als dieſe Erſcheinung war die Beobachtung Mitſcherlich's, daß ſolche Kryſtalle durch Temperaturerhöhung ihre Form wechſeln, ohne in flüſſigen Zuſtand verſetzt worden zu ſeyn. So fand er, daß die rhombiſchen Kryſtalle des Zinkvitriols und Bitterſalzes bei 42° in ein Aggregat klinorhombiſcher Individuen ſich verwandeln und daß die rhombiſchen Kryſtalle des Nickelvitriols in einem verſchloſſenen Glaſe der Sonnenwärme ausgeſetzt, oft ihre äußere Form behalten, daß ſie ſich aber beim Zerbrechen als ein Hauſwerk von Quadratpyramiden zeigen. Aehnliches beobachtete er an Kryſtallen von ſelenſauerm Zinkoxyd (Pogg. Ann. B. XI. 1827). Auch das Zerfallen des Aragonit beim Erhitzen wurde einer ähnlichen Umlagerung der Molecüle von der rhombiſchen zur rhomboedriſchen Form zugeſchrieben (A. a. O.) und ebenſo die merkwürdige Veränderung, welche das gelbe rhombiſche Queckſilberjodid durch bloße Berührung erleidet, indem es in die quadratiſche rothe Modifikation

übergeht. (Mitſcherlich in Pogg. Ann. XXVII. 1833.) Man erkannte, daß nicht ein flüſſiger oder elaſtiſch flüſſiger, dampfförmiger Zuſtand erfordert werde, um Kryſtalle zu bilden, wie man bisher geglaubt hatte, ſondern daß dazu geeignete Molecularbewegungen auch im ſtarren Zuſtand der Körper vorkommen können.

Dagegen hat Volger überhaupt in Abrede geſtellt, daß eine Dimorphie oder Polymorphie begründet ſey, indem er nachzuweiſen ſuchte, daß der Fall einer Trimorphie für die Titanſäure, auf welche G. Roſe aufmerkſam gemacht hatte, durch Pſeudomorphoſie zu erklären ſey; der Anatas ſey urſprünglich blaues Titanoxyd, der Brookit Titanoxydhydrat geweſen und mit Beibehaltung der Form zu Titanſäure umgewandelt worden, nur der Rutil ſey urſprünglich dieſe Säure in ihrer eigenthümlichen Kryſtalliſation; die Kryſtalle des Calcits aber ſeyen, wie ähnliches ſchon Bernhardi annahm, auf die des Aragonits zurückzuführen, welchen er übrigens etwas andere Abmeſſungen zuerkannte, als ſie die Erfahrung bisher gegeben. (Studien zur Entwicklungsgeſchichte der Mineralien. 1853. — Aragonit und Kalzit. Zürich 1855.) [1] Wenn es ſchwer war, die Umgeſtaltung eines bereits geregelten Kryſtallbaues in einen anderen ohne Aufhebung des feſten Zuſtandes anzunehmen, ſo fand ſich weiter an dem von Fuchs aufgeſtellten Amorphismus ein Verhältniß, welches dergleichen Umlagerung feſter Molecüle nicht zweifelhaft ließ. Fuchs bezeichnete mit amorph einen Zuſtand des Starren ohne Kryſtalliſation, einen Zuſtand, welcher einem Fluidum vergleichbar ſey, wenn man ſich deſſen bekannte Beweglichkeit der Theile wegdenke. Auch dieſer Zuſtand liefert Kryſtalle, ohne daß die Herſtellung einer Fluidität nothwendig iſt.

[1] Schon früher iſt von Paſteur verſucht worden, die Formen dimorpher Kryſtalle aufeinander zurückzuführen, wobei aber Winkeldifferenzen von 3 bis 4° nicht berückſichtigt wurden (Inſtit. 1848). Ebenſo hat Alb. Müller die Aehnlichkeit gewiſſer Combinationen aus verſchiedenen Kryſtallſyſtemen dafür geltend zu machen geſucht (Verhandl. der naturforſch. Geſellſch. in Baſel IX.). Vergl. auch Ladrey „Thèses de chimie et de physique présentées à la faculté de sciences de Paris 1852 und Mémoires de l'académie de Dijon. 1854.

Fuchs [1] hat über dieſen Gegenſtand eine ſehr intereſſante, oft mißverſtandene Abhandlung geſchrieben, worin er auf die Verſchiedenheit von Opal und Quarz aufmerkſam macht und Beiſpiele anführt, wie amorphe Subſtanzen allmählig in den kryſtalliſirten Zuſtand übergehen; ſo der längere Zeit geſchmolzene und in Waſſer gegoſſene, plaſtiſch gewordene Schwefel und die glaſige arſenichte Säure, welche nach und nach kryſtalliniſches Gefüge annimmt, ein Analogon zu der Umwandlung des glaſigen Apfelzuckers in kryſtalliſirten, welche Beudant oder Braconnot (1821) zuerſt beobachtete, oder des Glaſes, wenn es porcellanartig gemacht wird, wie dazu Reaumur im Jahr 1739 ein Verfahren angegeben. Andererſeits zeigte Fuchs, wie kryſtalliſirtes Schwefelantimon, wenn es geſchmolzen und raſch erkaltet wird, amorphen Zuſtand annimmt und neuerdings geſchmolzen und langſam erkaltet wieder in den kryſtalliſirten Zuſtand zurückkehrt. (Schweigger's Journ. d. Ch. VII. 1833 und Pogg. B. 31. 1834; Erdmann's J. B. VII. 1836.)

Gegen dieſe Anſicht ſind Einwendungen von Berzelius und Frankenheim erhoben worden. Berzelius glaubte, daß die Erſcheinungen der Amorphie auf die Iſomerie zu beziehen ſeyen, „damit, ſagt er, fällt auch das hauptſächlich Wichtige im Unterſchied zwiſchen kryſtalliſirt und geſtaltlos weg, denn es giebt verſchiedene iſomeriſche Modificationen, die beide kryſtalliſiren.“ (Berzelius Jahresber. 1834 S. 184.) Die Iſomerie beſteht nach ihm darin, „daß es Körper giebt, die aus einer gleichen Atomenanzahl derſelben Elemente zuſammengeſetzt ſind, dieſe aber auf ungleiche Weiſe zuſammengelegt enthalten, und dadurch ungleiche chemiſche Eigenſchaften und ungleiche Kryſtallform

[1] Johann Nepomuk von Fuchs, geb. am 15. Mai 1774 zu Mattenzell im bayeriſchen Wald, g. ſt. am 5. März 1856 zu München, ſtudirte anfangs Medicin an der Univerſität zu Wien, wendete ſich aber bald mit Vorliebe der Chemie und Mineralogie zu. 1805 wurde er Privatdocent für dieſe Wiſſenſchaften an der Univerſität zu Landshut, 1807 ordentlicher Profeſſor daſelbſt; 1823 Conſervator der mineralogiſchen Sammlung des Staates und Akademiker in München. Beim Umzug der Landshuter Univerſität nach München 1826 docirte er als Profeſſor Mineralogie. 1833 wurde er in das Obermedicinal-Comité berufen und 1835 zum Oberbergrath ernannt.

haben" (Jahresb. S. 1832. 44). Dumas dehnte dieſe Idee ſo weit aus, daß er ſogar an die Möglichkeit erinnerte, es könnten Platin und Iridium, Kobalt und Nickel, iſomeriſche Modificationen eines und deſſelben Grundſtoffes ſeyn oder 1 Atom Molybdänſäure eine iſomere Modification von 2 Atomen Wolframſäure ꝛc. (Jahresb. 1833 S. 66.) Fuchs bemerkte dagegen, daß der Iſomerismus bei Aufſtellung des Amorphismus gar nicht in Betracht komme, daß kein Körper für ſich als iſomeriſch bezeichnet werden könne, wohl aber als amorph und zwar durch die Eigenthümlichkeit, in allen Theilen und nach allen Richtungen gleiche phyſiſche Beſchaffenheit zu zeigen, d. h. gleich cohärent, gleich elaſtiſch, gleich hart zu ſeyn und zu Licht und Wärme ſich gleich zu verhalten. Das Verhältniß der Iſomerie ſey ganz unerklärt. „Es war wohl, ſagt er, dabei von einem Umlegen der Atome die Rede, allein dieß wird man doch nicht im Ernſte für eine Erklärung ausgeben wollen. Man könnte ſich dabei nur eine ähnliche Veränderung in der Lage denken, wie wir ſie im Groben bei den Zwillingskryſtallen beobachten; allein eine ſolche Veränderung verurſacht keine qualitative Verſchiedenheit der Körper, indem das Umlegen bloß ein mechaniſcher, aber kein chemiſcher Vorgang iſt." Es habe vielmehr das Anſehen, daß ſich der Iſomerismus zum Theil in Kryſtallismus und Amorphismus auflöſen werde. (Erdmann's Journ. VII. 1836. S. 345.)

Die Theorie des Amorphismus wurde ebenfalls von Frankenheim[1] bekämpft, welcher das geringere ſpecifiſche Gewicht und die Leichtlöslichkeit der ſogenannten amorphen Subſtanzen durch die Anweſenheit von Poren und damit das verſchiedene Verhalten des Opals vom Quarz zu erklären ſuchte. (In deſſen „Lehre von der Cohäſion." 1835. S. 391.) Fuchs entgegnete, daß, abgeſehen von den Poren, welche die atomiſtiſche Theorie überall annimmt, mit den von Frankenheim gemeinten die vollkommene Continuität der amorphen glasartigen Subſtanzen im Widerſpruch ſtehe, vermöge welcher ſie einen ſtarken Glanz und vollkommene Durchſichtigkeit beſitzen, wenn ſie von Natur

[1] Moritz Ludwig Frankenheim, geb. 1801 am 29. Juni zu Braunſchweig, Profeſſor der Phyſik an der Univerſität zu Breslau.

aus die Eigenſchaft haben, dem Lichte den Durchgang zu geſtatten, daß ſich daraus die geringere Härte des Opals gegenüber dem Quarz ebenſo wenig erklären laſſe, als die ſchwarze Farbe des amorphen Schwefelqueckſilbers oder die rothbraune des amorphen Schwefelantimons, oder die Geſchmeidigkeit des amorphen Schwefels. Auch erkläre die Annahme von Poren nicht wie gewiſſe Silicate, z. B. Granat (Veſuvian), vor dem Schmelzen von Säuren nur ſchwer angegriffen werden und dann die Kieſelerde pulverförmig ſich ausſcheidet, während ſich die Gläſer, die ſie beim Schmelzen liefern, leicht auflöſen und eine vollkommene Gallerte bilden. Durch ein Kryſtalliſiren, mit oder ohne Dimorphismus laſſe ſich dieſe Umwandlung nicht erklären, denn bei einer kryſtalliniſchen Maſſe ſey die Bruchfläche uneben, matt oder nur ſchimmernd, aber nicht glatt und glänzend, wie beim Glaſe des Granats (und Veſuvians). (Erdmann's Journ. 1836 VII. S. 345.) Frankenheim hat ſeine Anſicht noch einmal zu vertheidigen geſucht. „Niemand zweifelt, ſagt er, an der kryſtalliniſchen Structur einer Platin-, Silber-, Gold- oder Kupfer-Platte, die auf galvaniſchem Wege oder durch Zuſammendrücken des feinen metalliſchen Pulvers gebildet iſt; man hat aber ebenſo wenig Grund an dem kryſtalliniſchen Gefüge des gebrannten Thones zu zweifeln. Die Schwefeltropfen und viele Metallbäder, in denen man bei der Erſtarrung die Kryſtallfäden deutlich ſieht, zeigen, ſowie ſie ganz erſtarrt ſind, keine Spur mehr an den Kryſtallen, in die ſie ſich verwandelt haben, ſo wenig wie das durch die Proceſſe des Schmiedens in ſeinem Gefüge veränderte körnige Eiſen noch Kryſtallflächen hat.“ (Syſtem der Kryſtalle. Breslau 1842 S. 164.) Die angeführte für den Amorphismus des geſchmolzenen Granats geltend gemachte Löslichkeit in Salzſäure ꝛc. iſt von den Gegnern nicht weiter erklärt worden.

Mit der Erkenntniß einer Molecularbewegung ohne flüſſigen Zuſtand erklärte ſich weiter eine Menge von Erſcheinungen an den Pſeudomorphoſen. Schon Werner hatte auf ſogenannte Afterkryſtalle hingewieſen und Breithaupt hat in einer kleinen Schrift „Ueber die Aechtheit der Kryſtalle. Freiberg 1815“ mehrere dergleichen beſprochen

und die Unterſchiede von den ächten darzuthun geſucht. Hauy hat dafür das Wort „Epigénie,“ Nachbildung, gebraucht, und erwähnt, daß ſein Chaux sulfatée épigène Anhydrit geweſen, welcher durch Aufnahme von Waſſer Gyps geworden, ohne dabei die Anhydritform zu verlieren. Haidinger (Pogg. Ann. B. 11. 1827) hat in dieſer Weiſe eine größere Reihe ſolcher Pſeudomorphoſen genügend erklärt und gezeigt, daß mit den eintretenden chemiſchen Veränderungen auch ein Umkryſtalliſiren für die Neubildung ſtattfindet, welches im Innern des urſprünglichen Minerals bemerkbar, während äußerlich die Form des letzteren noch erhalten iſt. Dahin gehört die (ſchon früher von Beudant beobachtete) kryſtalliniſche Umwandlung von Kupferlaſur oder Laſurit zu Malachit, von Chalkoſin zu Bornit, Magnetit zu Hämatit, Galenit zu Angleſit, Barytocalcit in Baryt, Analcim in Prehnit, die Umwandlung von Cuprit zu Malachit (ſchon von Ullmann 1814 erwähnt), von Antimonit in Valentinit ꝛc.

Dieſe Pſeudomorphoſen zeigen nicht nur eigenthümliche Verhältniſſe von Kryſtallbildung, ſondern zugleich die mannigfaltige Art der Mineralbildung überhaupt und der Veränderungen, welcher eine Species fähig iſt.

Eine Reihe hieher gehöriger Thatſachen hat Landgrebe[1] geſammelt (Ueber die Pſeudomorphoſen im Mineralreich ꝛc. Caſſel. 1841) und beſpricht die durch Abformung, mittelſt Umhüllung oder Ausfüllung, und die durch Umwandlung entſtehenden Bildungen (die metaſomatiſchen Pſeudomorphoſen Naumann's) in viererlei Weiſe vor ſich gehend, nämlich ohne Abgabe oder Aufnahme von Stoffen, mit Verluſt von Beſtandtheilen, mit Aufnahme von ſolchen, mit Austauſch von Stoffen. Blum[2] (die Pſeudomorphoſen ꝛc. Stuttgart. 1843, mit Nachträgen 1847. 1852) führt die betreffenden Erſcheinungen weſentlich auf zwei Arten zurück: 1) Umwandlung eines Minerals in

[1] Georg Landgrebe, geb. 1802 zu Caſſel, Privatdocent an der Univerſität zu Marburg.

[2] Joh. Reinhard Blum, geb. 1802 zu Hanau, Profeſſor an der Univerſität zu Heidelberg.

ein anderes, 2) Verdrängung eines Minerals durch ein anderes. Er nennt letztere Umbildungen Verdrängungs-Pſeudomorphoſen. Er beſchreibt 263 Fälle dieſer verſchiedenartigen Bildungen. Als die bei der Umwandlung beſonders thätigen Agentien erkennt er Sauerſtoff, Waſſer, Kohlenſäure, Schwefel und Talkerde, bei den Verdrängungs-Pſeudomorphoſen ſind die Verdränger vorherrſchend Quarz, Hämatit, Limonit, Pyrit.

Eine elektrochemiſche Erklärung der Vorgänge hat W. Haidinger verſucht (Ueber anogene und katogene Pſeudomorphoſen, Tagblatt der Verſammlung der deutſchen Naturforſcher zu Gratz. 3. 1843. Deſſen Handbuch der beſtimmenden Mineralogie. 1845). Entſprechend dem elektropoſitiven Pol der galvaniſchen Säule, welchen man Anode genannt hat und dem negativen, welcher Katode heißt, theilt er die pſeudomorphen Bildungen in anogene und katogene; bei erſteren wirkt eine elektronegative Subſtanz umwandelnd auf die vorhandene zu ihr elektropoſitive, bei letzteren iſt es umgekehrt. Haidinger glaubt damit auch das Vorkommen der in elektronegativer Richtung fortſchreitenden Pſeudomorphoſen näher der Erdoberfläche, alſo ἄνω hinauf, gegen die entgegengeſetzten κατω hinab andeuten zu können.

Dieſe Erklärung iſt ſtreng genommen nur für einige Fälle (Oxydation, Schwefelung) paſſend, denn ein galvaniſcher Strom kann wohl Verbindungen erzeugen, auch Präcipitate auf der Katode, daß aber ein Auswechſeln einer Miſchung durch eine andere dabei vorkomme, iſt nicht erwieſen, man müßte nur die einfachſten chemiſchen Fällungen dahin rechnen, welche aber beſſer unmittelbar als ſolche bezeichnet werden. Man hat ſich daher auch näherliegenden Urſachen zugewandt und vorzüglich Scheerer[1] und Deleſſe[2] haben eine Kritik der früheren Erklärungsarten der pſeudomorphen Bildungen vorgenommen. Dabei iſt Scheerer zur Unterſcheidung einer eigenen Art derſelben

[1] K. J. A. Theodor Scheerer, geb. 1813 zu Berlin, Profeſſor der Chemie an der Bergakademie zu Freiberg.

[2] Achille Deleſſe, geb. 1817 zu Metz, Ingénieur des Mines, Profeſſor der Geologie und Mineralogie bei der Facultät der Wiſſenſchaften zu Beſançon.

veranlaßt worden und nennt eine Umwandlung, wie ſie beim klinorhombiſchen Schwefel mit Erhaltung der äußeren Form innerlich zum rhombiſchen ſtattfindet, Paramorphoſe. Das urſprüngliche in der äußeren Form noch kenntliche Mineral, welches der Paramorphoſe zu Grunde liegt, bezeichne er nach Haidinger's Vorſchlag durch den Zuſatz „Paläo.“ Er erwähnt eines rhombiſch kryſtalliſirten Natrolithe aus Norwegen, äußerlich mit klinorhombiſcher Geſtalt des Paläo-Natrolithe, eines Amphibols nach Paläo-Amphibol, Albit's nach Paläo-Albit u. ſ. w. Er bezeichnet den weiteren Unterſchied ſolcher Paramorphoſen von den gewöhnlichen Umwandlungs- und Verdrängungs-Pſeudomorphoſen, indem er aufmerkſam macht, daß dieſe ſtets durch eine über die Grenzen des urſprünglichen Kryſtalls hinausgehende Molecular-Wanderung gebildet wurden, während die Paramorphoſen durch eine innerhalb der Grenze des urſprünglichen Kryſtalls ſtattfindende Molecular-Umſetzung entſtanden. Die Bildung einer gewöhnlichen Pſeudomorphoſe verlange mechaniſche Abzugswege für den Stoffwechſel und ſey ſtets mit Veränderung des urſprünglichen abſoluten Gewichtes verbunden, der Proceß des Paramorphismus beruhe aber einzig und allein auf einer innerhalb des betreffenden Kryſtalls ſtattfindenden Molecular-Anziehung, deren Urſachen und Wirkungen auch bei völliger Abſperrung aller mechaniſchen Abzugswege eintreten können. Als ein Beiſpiel einer künſtlich erzeugten Mineral-Paramorphoſe erwähnt er den geglühten Gadolinit, welcher nach dem Eintreten des ihn charakteriſirenden Verglimmens an abſolutem Gewicht nicht merklich verliert, an ſpecifiſchem Gewicht aber nach ſeiner Beobachtung von 4,35 auf 4,63 kommt. Dabei zeige das optiſche Verhalten vor und nach dem Glühen Kryſtallſtructur, die Volumabnahme nach dem Glühen weiſe aber auf eine andere Kryſtalliſation hin, als ſie vor dem Glühen beſtehe. Für das Erkennen ſolcher Paramorphoſen diene beſonders auch die Art ihres Vorkommens, ſie fänden ſich mitten in dichtem unzerſetzten Geſtein eingewachſen, wo eine Stoffwanderung nach außen oder von außen nicht möglich ſey. (Der Paramorphismus und ſeine Bedeutung in der Chemie, Mineralogie und Geologie. Braunſchw. 1854.)

Scheerer bezweifelt die Richtigkeit der Erklärungen Blum's für mehrere beſprochene Fälle, namentlich für die durch Austauſch von Beſtandtheilen citirten Umwandlungs-Pſeudomorphoſen, wo er von den 119 angegebenen Fällen nur 60 gelten läßt, ebenſo beanſtandet er einen großen Theil von Blum's Verdrängungs-Pſeudomorphoſen. Nach ſeinen Erklärungen ſind nämlich manche dergleichen Bildungen eines weit complicirteren Urſprunges als man bis dahin angenommen hatte, denn es ſtellen ſich ſolche zuweilen als Pſeudomorphoſen nach Pſeudomorphoſen heraus. Scheerer nennt dieſe polygene Pſeudomorphoſen im Gegenſatz zu denen von einem Bildungsſtadium, welche er als monogene bezeichnet. Er zählt dahin Calcit nach Baryt, Galenit nach Calcit, Hämatit nach Baryt ꝛc. und hat auf chemiſchem Wege mehrere von beiden Arten dargeſtellt. Natürlich werden dadurch, wie er auch zugeſteht, nur die Möglichkeiten ſolcher Proceſſe angedeutet, die übrigens in der Natur vielfach anders geweſen ſeyn können und zur Zeit meiſt unbekannt ſind. (Bemerkungen und Beobachtungen über Afterkryſtalle. Braunſchweig. 1856. Beſonderer Abdruck aus dem Handwörterbuche der reinen und angewandten Chemie von Liebig, Poggendorff und Wöhler. 2. Aufl.)

Deleſſe macht aufmerkſam, daß man oft mit Unrecht von einem fremdartig eingeſchloſſenen Kern auf eine Pſeudomorphoſe des umgebenden Kryſtalls geſchloſſen habe, ſo von eingeſchloſſenem Granat auf den überkryſtalliſirten Veſuvian, da auch das Umgekehrte vorkomme, ſo von Glimmer in Diſthen, Andaluſit, Staurolith, Chlorit in Magnetit ꝛc. Seyen Mineralien zugleich kryſtalliſirt, was leicht zu begreifen, ſo können ſie ſich in allen Verhältniſſen umhüllen und durchdringen. Beachtenswerth ſey die Umhüllung eines Minerals durch ein anderes, wenn dabei eine gewiſſe Symmetrie der Kryſtallſtructur vorkomme, enveloppement avec orientation. Er citirt Beiſpiele von verſchiedenen Mineralien, deren kryſtalliniſches Gefüge radial nach demſelben Centrum gehe, ſo daß ſie, wie er ſagt, eine structure en coeardе zeigen, erinnert an die regelmäßigen Verwachſungen von Diſthen und Staurolith, Rutil und Hämatit (Baſanomelan), Amphibol und Augit und

ähnlicher, deren bereits am Schluſſe des Artikels Kryſtallographie Erwähnung geſchah, und hält viele dergleichen Erſcheinungen für ein Zeichen einer, wenn auch nicht abſolut gleichzeitigen Kryſtalliſation und wenn auch ein einhüllendes oder eingehülltes Mineral pſeudomorph ſeyn könne, ſo ſey das doch keineswegs immer der Fall. Andererſeits erkläre der Iſomorphismus mehrere Fälle, wo man Pſeudomorphismus angenommen habe. Er giebt in tabellariſcher Zuſammenſtellung die bekannten pſeudomorphirenden und pſeudomorphoſirten Species. Unter den erſteren erſcheinen, wie ſchon Blum bemerkte, am häufigſten Pyrit, Hämatit, Limonit, Quarz und Hydroſilicate mit Talkerde, unter den pſeudomorphoſirten Liparit, Steinſalz, Baryt, Anhydrit, Gyps, Carbonate. An $^1/_4$ der bekannten (nach Naumann 642) Species komme Pſeudomorphismus vor. (Recherches sur les Pseudomorphoses. Ann. des Mines. t. XVI. 1859.)

Es haben ferner über Pſeudomorphoſen geſchrieben: Dr. Guſtav Biſchof[1] Lehrbuch der chemiſchen und phyſikaliſchen Geologie. B. II. 1855. Beſpricht ausführlich die im Großen dabei wirkenden chemiſchen Agentien. G. H. Otto Volger, die Entwicklungsgeſchichte der Mineralien der Talkglimmer-Familie ꝛc. Zürich. 1855. Dr. G. Georg Winkler, die Pſeudomorphoſen des Mineralreiches. München. 1855.

Beiträge zur Kenntniß ſolcher Bildungen und Umbildungen haben geliefert: Breithaupt, Dana, Glocker, Nöggerath, v. Hauer, Kuop, Kenngott, H. Müller, Reuß, Sandberger, G. Roſe, G. vom Rath, Sillem, Sorby, v. Zepharovich u. a.

Die erwähnten Molecularbewegungen in ſtarren Körpern ſind auch von J. F. L. Hausmann beſprochen und durch Beobachtungen an neuen Beiſpielen feſtgeſtellt worden. Ueber die durch Molecularbewegungen in ſtarren lebloſen Körpern bewirkten Formänderungen. Göttingen. 1856.

Die pſeudomorphen Verhältniſſe dürfen nicht unbeachtet bleiben, wenn Räthſel über Anomalien von Kryſtallformen gegenüber deren

[1] Carl Guſtav Chriſtoph Biſchof, geb. 1792 zu Nürnberg, Profeſſor der Chemie und Technologie an der Univerſität zu Bonn.

Miſchungen vorliegen, ein beſonderes Intereſſe haben ſie aber für die geologiſchen Erklärungen. Dieſe Bildungen ſind übrigens zuweilen ſo trügeriſch, daß ſelbſt der vielgeübte Kryſtallograph Weiß die Haytorit-Kryſtalle (Pſeudomorphoſen von Quarz nach Datolith) für ächte erklärt und als ein Analogon von Calcit und Aragonit angeſehen hat, obwohl ſie von Levy und Philipps richtig gedeutet worden waren. (Abh. der Berliner Akademie 1829.)

Eine intereſſante Quelle der Kryſtallbildung hat Becquerel[1] kennen gelehrt, welcher Kryſtalle mittelſt eines ſehr langſam wirkenden galvaniſchen Stromes darſtellte. Er experimentirte mit einer in Uform gebogenen Röhre, welche er an der Biegung mit Thon oder Sand (als Diaphragma) füllte und in die beiden Schenkel verſchiedene Flüſſigkeiten goß, die er mit einem Kupferſtreifen verband. Er erhielt in dieſer Weiſe Kryſtalle verſchiedener Salze und Schwefelverbindungen. (Mehrere Aufſätze in den Ann. de Chim. von 1827—1832; Instit. 1853.)

Ebelmen[2] machte ebenfalls eine neue Art ſolcher Bildungen bekannt, indem er Löſungsmittel im Schmelzfluß auf verſchiedene Verbindungen anwendete und durch geſteigerte fortgeſetzte Hitze erſtere wieder entfernte. Als ſolche Löſungsmittel gebrauchte er die Borſäure und den Borax. Er hat eine Reihe von Mineralien, deren künſtlich dargeſtellte Miſchungen er in beſagter Weiſe auflöste, in Kryſtallen erhalten und verwandte neue Species gebildet, ſo in der Reihe der Spinelle u. a. (Ann. de chim. et de phys. 22. 1847 und 33. 1851.)

Die Zerſetzung flüchtiger Subſtanzen bei erhöhter Temperatur oder deren Einwirkung auf beſtimmte Miſchungen war zum Zweck von Kryſtallbildung ebenfalls Gegenſtand der Forſchung. Wöhler ſtellte Kryſtalle von Chromoxyd her, indem er den Dampf von Chromſuperchlorid durch Glühen zerſetzte (Pogg. B. 33. 1834), Aimé verwandelte

[1] Anton Cäſar Becquerel, geb. 1788 zu Chatillon ſur Loing, Departement Loiret, Profeſſor am Musée d'histoire naturelle in Paris.

[2] Jakob Joſeph Ebelmen, geb. 1814 zu Baume les Dames, Departement Doubs, geſt. 1852 zu Sèvres, Ingénieur en chef des Mines, Profeſſor der Docimaſie an der École des Mines (1840) und Adminiſtrator der Porcellanfabrik zu Sèvres (ſeit 1847).

Chloreiſen durch einen Strom von Schwefelwaſſerſtoff in Markaſit (Bullét. de la soc. géol. de France. Tom. VI. 1835), Daubrée hat durch ähnliche Zerſetzung von Dämpfen von Zinnchlorid und Titanchlorid, bei Zutritt von Waſſerdampf, Kryſtalle von Zinnoxyd (rhombiſche) und Titanoxyd erhalten; durch Einwirkung von Phosphorchlorid auf glühenden Kalk, Kryſtalle von Apatit; Durocher erhielt Bismuthin- und Antimonit-Kryſtalle durch Zerſetzung von Chlorwismut und Chlorantimon mit Schwefelwaſſerſtoff in der Glühhitze ꝛc. (Daubrée, Comptes rendus le l'Acad. XXIX. 1849; Durocher. Ibid. XXVIII. 1849.)

Daubrée hat ferner gezeigt, daß bei Einwirkung von Chlorſilicium auf rothglühende Kalkerde, Talkerde, Thonerde ꝛc. kryſtalliſirter Quarz und verſchiedene Silicate, Wollaſtonit, Chryſolith, Diſthen, Diopſid, Feldſpath, Granat ꝛc. erhalten werden können; durch ähnliche Anwendung von Chloraluminium — Korund, Spinell, Gahnit ꝛc. (L. Instit. XXII. 1854). Wie Subſtanzen, welche unter gewöhnlichen Verhältniſſen von Druck und Temperatur unlöslich ſind, bei ſtarkem Druck und erhöhter Temperatur gelöst und aus der Löſung dann in Kryſtallen erhalten werden können, hat Schafhäutl[1] an der Kieſelerde gezeigt, die er auf ſolche Weiſe in Waſſer löste und daraus Quarzkryſtalle erhielt. (Münchner Gelehrte Anzeigen 1845. April. S. 557.) Ebenſo löste Wöhler bei einem Drucke von 10 — 12 Atmoſphären und einer Temperatur von 180° — 190° Apophyllit in Waſſer und erhielt daraus Kryſtalle dieſes Minerals. (Ann. der Chem. und Pharmac. LXV. 1849.) Dieſe Verſuche ſind in größerer Ausdehnung von Senarmont und Daubrée[2] weiter geführt worden. Senarmont erhitzte die Subſtanzen, welche aufeinander wirken und ein Löſungsmittel z. B. durch Entbindung von Kohlen-

[1] K. Emil Schafhäutl, geb. 1803 am 16. Febr. zu Ingolſtadt, Profeſſor der Geognoſie an der Univerſität zu München und Conſervator der geognoſtiſchen Staatsſammlung daſelbſt.

[2] Paul Daubrée, geb. 1814 am 25. Juni zu Metz, Ingénieur des Mines, Profeſſor der Mineralogie und Geologie an der Facultät der Wiſſenſchaften zu Straßburg.

ſäure kräftiger machen ſollten, in geſchloſſenen in einen Flintenlauf geſchobenen Röhren. Er ſtellte auf dieſe Weiſe durch Erhitzen einer Löſung von doppelt kohlenſaurem Natrum mit Kieſelkali und Realgar kryſtalliſirten Quarz dar, mit anderen geeigneten Löſungen Calcit, Magneſit, Baryt und eine Reihe von Sulphureten. Ebenſo brachte Daubrée durch ſtarkes Erhitzen von Waſſer in einem geſchloſſenen eiſernen Apparat mit den geeigneten Subſtanzen verſchiedene Silicate zur Löſung und Kryſtalliſation. (De Senarmont, Expériences sur la formation artificielle de quelques minéraux par voie humide. Ann. de chim. et de phys. t. XXXII. Daubrée, Études et expériences synthétiques sur le métamorphisme et sur la formation des roches cristallines. Paris 1860.)

Die Wirkung langſamer Bildung der kryſtalliſirenden Verbindung mittelſt Diffuſion oder durch Miſchung mittelſt poröſer Scheidewände haben beobachtet: Macé (Comptes rend. 36. 1853), Drevermann (Ann. de chim. Pharm. 87. 1853). Vohl (ebendaſ. 88.) und Kuhlmann (Instit. 1855).

Auch die älteren Erfahrungen, daß aus dem Schmelzfluß Kryſtalle gebildet werden, ſind wieder aufgenommen und bereichert worden. Arbeiten hierüber haben geliefert: Hausmann Specimen crystallographiae metallurgicae. 1820; Mitſcherlich, Abhandl. der Berliner Akademie von 1822 und 1823; Berthier, Recherches sur la fusibilité des silicates; Gaudin, welcher durch Schmelzen von Alaun, Korund darſtellte, Comptes rendus de l'Acad. t. V. 1837; G. Roſe, Ueber die Kryſtallform der rhomboedriſchen Metalle 1850; Biſchof, Manroß u. a. (Vergleiche A. Gurlt, Ueberſicht der pyrogenneten künſtlichen Mineralien. Freiberg 1857.)

Dergleichen Unterſuchungen ſind nicht nur für die Mineralogie von Intereſſe, ſie ſind es in noch höherem Grade für die Geognoſie und Geologie. Der alte Streit der Neptuniſten und Plutoniſten hat damit eine weſentliche Veränderung erlitten; die ſonſt angeführten Belege zur Stützung der einen oder der anderen Anſicht haben ſich nicht als allgemein giltig bewährt und man hat erkannt, daß dieſelbe

Mineralſpecies auf den verſchiedenſten Wegen in Kryſtallen erhalten werden könne.

Andere Unterſuchungen waren auf die Bedingungen vollkommener Ausbildung der Kryſtalle, ihre Größe, mehr oder weniger flächenreiche Varietäten ꝛc. gerichtet.

Es iſt ſchon im vorigen Zeitraum erwähnt worden, daß Leblanc zahlreiche Verſuche über Darſtellung von Kryſtallen angeſtellt und eine eigene Schrift über die Kunſt ſolche Bildungen zu leiten herausgegeben hat. Er nannte dieſe Kunſt Kryſtallotechnie. Er führt an, daß man, um aus Salzlöſungen vollkommene Kryſtalle zu erhalten, Gefäße mit flachem Boden gebrauchen müſſe, daß eine geeignete Temperatur zu beachten und ebenſo die Lage und Stellung des Kryſtalls, welcher vergrößert werden ſoll. Er bemerkt, daß man Fehler, welche durch Zufälle des Contakts an Kryſtallen entſtanden, wieder verbeſſern könne, daß das Wachſen keine beſtimmte Grenze habe und daß jeder Theil eines Kryſtalls, wie klein er ſeyn möge, ſelbſt ein dem ganzen ähnlicher Kryſtall ſey, daß z. B. ein Oktaeder, welches in tauſend Stücke zerbrochen werde, durch eine Weiterbildung tauſend Oktaeder gebe, welche von dem zerbrochenen nicht verſchieden ſeyen ꝛc. (De la Cristallotechnie ou Essai sur les Phénomènes de la Cristallisation. 1802.)

Beudant hat dieſe Forſchungen fortgeſetzt. Er erkennt als Urſache entſtehender Formverſchiedenheit die Beimengung einer fremdartigen Subſtanz. So erhielt er aus einer Löſung von Chlornatrium das Salz in Oktaedern durch beigemengten Harnſtoff, Alaun kryſtalliſirte in anderen Modifikationen aus einer Löſung in Salpeterſäure oder Salzſäure, als aus Waſſer u. ſ. w. (Ann. de Mines. 1818.) Dieſen Gegenſtand behandelt ferner eine Abhandlung von R. Wakkernagel „über den Wirkungskreis der Kryſtalle“ (Kaſtner's Archiv. V. 1825). Er brachte künſtliche Flächen an verſchiedenen Salzkryſtallen durch Anſchleifen oder Anſchneiden hervor und legte dann dieſe Kryſtalle in eine geſättigte Löſung deſſelben Salzes. Dabei bemerkte er, daß die künſtlichen Flächen ſich fortbildeten, wenn ſie combinations-

fähig waren, außerdem aber vernarbten. Er erhielt ſo Flächen und Formen, welche bei den angewandten Salzen ſonſt ſehr ſelten ſind, z. B. den Pyramidenwürfel $a : 2a : \infty a$ am Chlornatrium, die Flächen des gewöhnlichen Pentagondodekaeders am ſalpeterſauren Bleioxyd (das Rhombendodekaeder konnte er daran nicht hervorbringen), die Flächen eines Triakisoktaeders am Alaun u. ſ. w. Er unterſuchte auch wie weit ein gebildeter Kryſtall wirken könne, um Kryſtalle einer Löſung auf ſich abzulagern und überzog Kryſtalle mit dünnen Schichten von Lack oder Wachs, wo er dann weitere Vergrößerung mit Einſchluß der fremdartigen Schichte bemerkte. Aehnliche Verſuche hat Kopp angeſtellt und gefunden, daß der Ueberzug, wozu er gefärbtes Collodium gebrauchte, den eingeſchloſſenen Kryſtall nicht überall vollkommen decke, wenn ein Fortwachſen ſtattfinde. (Ann. der Chemie und Pharm. 94. 1855.) Unterſuchungen über das Weiterwachſen verſtümmelter, oder mit künſtlichen Flächen verſehener Kryſtalle, ſind ferner von Marbach (Compt. rend. XLIII. 1856), Paſteur (Instit. 1856) und v. Senarmont (Pogg. Ann. C. 1855) angeſtellt worden und ebenſo von K. v. Hauer (Sitzungsb. der Wiener Akademie der W. B. 39 und 40. 1860).

v. Hauer erkannte, daß die gleiche Kryſtallform zweier Salze nicht hinreiche, um eine Fortbildung des Kryſtalls eines Salzes in einer Löſung des andern zu bewirken, ſondern daß auch der gleiche Typus der chemiſchen Zuſammenſetzung in beiden dazu nöthig ſey. Er nennt in dieſer Weiſe gebildete Kryſtalle epiſomorphe und die hieher gehörigen Erſcheinungen Epiſomorphismus. v. Hauer ſtellte unter anderem dergleichen Kryſtalle aus der Gruppe des ſchwefelſauren Magneſia-Kali dar mit folgenden übereinander kryſtalliſirten Miſchungen:

$$\dot{C}o\ddot{\ddot{S}} + \dot{K}\ddot{\ddot{S}} + 6\dot{H}$$
$$\dot{C}u\ddot{\ddot{S}} + \dot{K}\ddot{\ddot{S}} + 6\dot{H}$$
$$\dot{M}g\ddot{\ddot{S}} + \dot{K}\ddot{\ddot{S}} + 6\dot{H}$$
$$\dot{M}g\ddot{\ddot{S}} + H^4NO \left\{ \begin{matrix} \ddot{\ddot{S}} \\ \ddot{C}r \end{matrix} \right\} + 6\dot{H}$$

Zum Gelingen ſolcher Bildungen iſt nothwendig, daß in der Löslichkeit der zu combinirenden Kryſtalle eine merkliche Differenz ſey. v. Hauer fand wie Wallernagel, daß bei künſtlich angefeilten Flächen ſolche, welche nach den kryſtallographiſchen Geſetzen an einem Kryſtall nicht vorkommen können, beim Weiterwachſen verſchwinden, ſolche dagegen, welche in der Kryſtallreihe möglich, ſich anfangs zu vollkommenen Kryſtallflächen ebenen, wenn eine geeignete Löſung angewendet wird, daß ſie aber allmälig auch verſchwinden und die gewöhnliche Form am vergrößerten Kryſtall ſich herſtellt. Vorzügliche Reſultate erhielt er an Alaunkryſtallen verſchiedener Art, für welche zum Weiterbilden und Ebenen der künſtlichen Flächen eine Löſung von Ammoniakeiſenalaun gebraucht wurde. Er konnte aber auf dieſem Wege doch gewiſſe Formen nicht erhalten, welche gleichwohl durch geeignete Zuſätze zur Löſung des betreffenden Salzes zu erhalten ſind. So gelangen keine Verſuche, am Alaun die Flächen des Pentagondodekaeders durch Anfeilen ꝛc. zu erzielen, während ſie ſchon Beudant (Ann. des Mines. 1818) durch Zuſatz von Salzſäure zur Alaunauflöſung an deſſen Kryſtallen darſtellte (neuerlich ebenſo R. Weber).

Andere auf Kryſtallogenie und Kryſtallſtructur ſich beziehende Unterſuchungen ſind von M. L. Frankenheim, W. Knop, V. v. Lang und F. Scharff angeſtellt worden (der Kryſtall und die Pflanze. Frankfurt 1857. Ueber den Quarz. Frankfurt 1857. Scharff will, wie bereits im vorigen Jahrhundert Tournefort, Robinet u. a. den Kryſtallen eine Lebensthätigkeit zuſprechen, mittelſt welcher das Wachſen derſelben von Innen heraus, wenigſtens in vielen Fällen, ſtattfinden müſſe).

Erläuterungen zu den Proceſſen der Kryſtallogenie gaben auch die Einſchlüſſe in Kryſtallen, über welche Beobachtungen geſammelt wurden von: Gerhard (Abh. der Berliner Akademie vom Jahr 1814), Kenngott (Sitzungsb. der Wiener Akademie 1852), R. Blum, H. Seyfert und E. Söchting (die Einſchlüſſe von Mineralien ꝛc. drei gekrönte Preisſchriften. Haarlem 1854), von E. Söchting[1] in

[1] J. W. E. Söchting, geb. 1830 zu Cönnern bei Halle, lebt als Privatmann in Berlin.

einer weiteren Schrift (die Einſchlüſſe von Mineralien in kryſtalliſirten Mineralien, Freiberg 1860) und beziehungsweiſe die „Parageneſis der Mineralien“ von Breithaupt von 1849.

Söchting gelangt zu dem Schluſſe, daß wenige Fälle ausgenommen, bei denen eine Bildung auf „feurigem“ Wege nicht abzuſtreiten oder mindeſtens ſehr wahrſcheinlich, die Entſtehung der Einſchlüſſe gleich der Erzeugung der betreffenden Mineralien ſelbſt, wenn auch vielleicht nicht überall ohne Hilfe der Wärme, doch weſentlich nur durch das „Waſſer“ ſtatthaben konnte. Auch die Einſchlüſſe von Flüſſigkeiten in Mineralien, über welche Söchting eine intereſſante hiſtoriſche Zuſammenſtellung in der Zeitſchrift für die geſammten Naturwiſſenſchaften 1859. XIII. S. 417 gegeben, führen ihn zu denſelben Reſultaten.

---

## III. Von 1800 bis 1860.

### 2. Mineralchemie.

In der Epoche von 1800 an iſt die Chemie für die Fortſchritte der Mineralogie in zweifacher Hinſicht von großem Einfluſſe geweſen, einmal durch die Erforſchung genauerer Methoden der Analyſe und deren Anwendung auf die Mineralien und dann durch die ſtöchiometriſche Berechnung und Deutung der Reſulate. Eine gemeinſchaftliche Frucht von Kryſtallographie und Chemie war die Erkenntniß des Iſomorphismus.

Nachdem ſchon durch Wenzel[1] (Lehre von der Verwandtſchaft. Dresden (1777), Bergmann und Kirwan erkannt worden war, daß die chemiſchen Verbindungen nach beſtimmten Verhältniſſen ſtattfinden, wurde nach Beſeitigung des Phlogiſtons durch Lavoiſier,[2]

[1] Carl Friedrich Wenzel, geb. 1740 zu Dresden, geſt. 1793 zu Freiberg.

[2] Antoine Laurent Lavoiſier, geb. am 16. Aug. 1743 zu Paris, guillotinirt am 8. Mai 1794 unter der Herrſchaft Robespierre's.

welcher 1789 in ſeinem Traité élémentaire de Chimie die neue Verbrennungslehre darlegte, das Wägen und Meſſen in der Chemie allgemeiner und genauer eingeführt und die Lehre von den chemiſchen Proportionen trat bald beſtimmter auf, zunächſt durch die Arbeiten von J. B. Richter[1] (Anfangsgründe der Stöchiometrie 3 Bde. Breslau und Hirſchberg 1792—1794), Prouſt, Gayluſſac, Dalton, und vorzüglich durch eine Reihe ausgezeichneter Unterſuchungen von Berzelius, während die chemiſchen Zerſetzungen, welche nach der Entdeckung des Galvanismus (durch Galvani 1791) mittelſt der von Volta 1800 conſtruirten Säule, von Davy, Nicholſon, Carliſle, Berzelius, Hiſinger u. a. vorgenommen wurden, eine elektrochemiſche Theorie anbahnten; welche, nach J. W. Ritter's Vorgang, vorzüglich Berzelius zum Vertreter hatte. Berzelius hat ſie mit Glück auf die verſchiedenen Mineralmiſchungen angewendet und nach ihren Regeln die ſalzartigen Verbindungen beſtimmt, welche ſie zuſammenſetzen. Dieſe hat er dann mit Zeichen in Formeln darzuſtellen geſucht.

Die Zahl der chemiſchen Elemente iſt durch die genaueren Scheidungsmethoden, abgeſehen von den Radikalen der ſchon früher bekannten Erden und Alkalien, welche man iſolirte, bedeutend vermehrt worden.

Im Jahre 1801 entdeckte Hatſchett[2] in einem Mineral aus Maſſachuſetts das Tantalum und nannte es Columbium. 1802 fand Ekeberg[3] daſſelbe in ſchwediſchen Mineralien und nannte es Tantalum. 1809 zeigte Wollaſton, daß das Tantalum und Columbium dieſelbe Subſtanz ſeyen.

1803 entdeckte Wollaſton das Palladium und 1804 das Rhodium im Platin. 1804 entdeckte Smithſon Tennant[4] und

[1] Jeremias Benjamin Richter, anfangs Bergprobirer zu Breslau, ſtarb 1807 als Aſſeſſor der Bergwerksadminiſtration und Arcaniſt an der Porcellanfabrik zu Berlin.

[2] Charles Hatſchett, geb. 1765, geſt. 1847 zu Chelſea bei London.

[3] Anders Guſtaf Ekeberg, geb. 1767 zu Stockholm, geſt. 1813 zu Upſala.

[4] Smithſon-Tennant, geb. 1761 zu Selby in Yorkſhire, geſt. 1815 zu Boulogne.

Collet-Descotils[1] das Osmium und Iridium, ebenfalls im Platinsand.

1811 wurde von Courtois[2] das Jod in der Asche von Seepflanzen aufgefunden, 1817 von Arfvedson[3] das Lithion im Petalith, Spodumen und einigen Turmalinen und in demselben Jahre von Berzelius das Selen in dem Schlamm, welcher sich bei der Fabrication der Schwefelsäure zu Gripsholm absetzte. Der dazu dienende Schwefel stammte aus Fahluner-Schwefelkies.

1818 entdeckte Stromeyer[4] (mit ihm Hermann, Meißner und Karsten) das Cadmium in schlesischem Zinkoxyd und Zink.

1825 wurde von Berzelius die (jetzige) Thorerde im Thorit entdeckt und 1826 von Balard[5] das Brom in der Mutterlauge des Meerwassers.

1830 erkannte Sefström[6] in Taberger-Eisenerzen ein eigenthümliches Metall, welches er Vanadium nannte. Del Rio, ein Spanier († um 1849) hatte dasselbe schon 1801 in einem mexikanischen Bleierz entdeckt und Erythronium genannt, als eigenthümlich aber auf die Autorität von Collet-Descotils hin wieder aufgegeben, da es dieser für Chrom hielt. Wöhler[7] zeigte (1831) die Identität dieser Metalle.

1838 entdeckte Mosander[8] das Lanthan in Cer-Verbindungen

[1] H. V. Collet-Descotils, geb. 1773 zu Caen, gest. 1815 zu Paris.

[2] B. Courtois, geb. 1777 zu Dijon, gest. 1838 zu Paris, erst Pharmaceut, dann Salpeterfabrikant und Präparator chemischer Produkte.

[3] J. Aug. Arfvedson, geb. 1792 zu Stagerholms-Bruk, gest. 1841 zu Hedensoe.

[4] Friedr. Stromeyer, geb. 1778 zu Göttingen, gest. 1835 daselbst als Professor der Chemie.

[5] A. Jerome Balard, geb. 1802 zu Montpellier, Professor der Chemie an der Facultät des Sciences und am Collège de France zu Paris.

[6] Nils Gabriel Sefström, geb. 1787 zu Ilsbo Socken, gest. 1845 zu Stockholm.

[7] Friedrich Wöhler, geb. 1800 zu Eschersheim bei Frankfurt a. M., Professor der Chemie an der Universität zu Göttingen, stellte das Aluminium dar (1827), das Beryllium und Yttrium (1828) ꝛc.

[8] C. Gustav Mosander, geb. 1797 zu Calmar, gest. 1858 zu Ängsholm bei Drottningholm.

und 1843 das Didym, Erbium und Terbium (Begleiter des Yttriums).

1844 entdeckte Claus[1] das Ruthenium in Platinrückständen und 1845 H. Rose[2] das Niobium in einem Mineral von Bodenmais in Bayern, Niobit. Manche andere als Niob haltig angesprochene Mineralien, Euxenit, Samarskit ꝛc. enthalten eine Säure, deren Radicale ich (1860) als eigenthümlich angesprochen und Dian genannt habe.

Sehr wenig gekannt ist die von Svanberg[3] (1845) im norwegischen Zirkon als eigenthümlich bezeichnete Norerde.

Mehrere dieser neuen Elemente sind weiter in verschiedenen Mineralien aufgefunden worden. So das Jod im Jodargyrit von Vauquelin (1825), das Brom im Bromargyrit von Berthier (1841) und im Embolith von Plattner (1847); das Lithion im Amblygonit von Berzelius (1820) und im Lithionit von C. Gmelin (1820); das Palladium im Palladiumgold von Berzelius (1835), das Selen in einer Reihe von Verbindungen mit Blei von H. Rose (1824, 1825), ferner im Eukairit und Berzelin von Berzelius (1818), im Selenquecksilberzink von del Rio (1820), im Onofrit von Kersten (1825), im Lerbachit v. H. Rose (1825), im Tiemannit v. Marx (1828) und im Naumannit v. H. Rose (1828).

Das Vanadin fand man in mehreren Mineralien als Vanadinsäure, so entdeckte es Volborth im Volborthit (1838), Bergemann im Dechenit (1850), Fischer und Reßler im Eusynchit (1854) und Damour im Descloizit.

Das Lanthan wurde als Oxyd im Monazit erkannt von Kersten (1840), im Bodenit von Kerndt (1848), im Tritomit von Berlin (1851) und im Lanthanit von Smith.

[1] C. Ernst Claus, geb. 1796 zu Dorpat, Professor der Pharmacie an der Universität daselbst.

[2] Heinrich Rose, geb. 1795 am 6. August zu Berlin, Professor der Chemie daselbst.

[3] L. Friedr. Svanberg, geb. 1805 zu Stockholm, Professor der Chemie und Physik daselbst.

Aber auch viele Elemente und deren Oxyde, welche vor 1800 nur in wenigen Mineralien entdeckt waren, ſind nun wiederholt aufgefunden und nachgewieſen worden.

So die Phosphorſäure im Wawellit von Fuchs (1816), von demſelben im Lazulith (1818) und im Wagnerit (1821); von Berzelius im Amblygonit (1820) und in einer Reihe von Kupferoxyd-, Eiſenoxyd- und Bleioxyd-Verbindungen.

Die Borſäure erkannte Klaproth im Datolith (1806) und im Botryolith (1810), Vogel im Axinit und Lampadius und Vogel im Turmalin (1818), G. Roſe im Rhodizit (1834), Heß im Hydroboracit (1834), Hayes im Borocalcit (1848), Ulex im Boronatrocalcit (1849), Erni im Danburit (1850) und Bechi im Larderellit (1853).

Das Fluor wurde aufgefunden im Kryolith von Abildgaard (1800), im Yttrocerit v. Gahn und Berzelius (1814), im Chondrodit von Seybert, in vielen Glimmern.

Das Chlor hat Ekeberg im Sodalith nachgewieſen (1811), Pfaff und Stromeyer im Eudialyt (1819) und in mehreren Bleiverbindungen hat man es aufgefunden.

Berillerde entdeckte Vauquelin im Euklas (1800), Seybert im Chryſoberill (1824), Hartwall und G. Biſchof im Phenakit (1833), A. Erdmann im Leukophan (1841); die Zirkonerde fand Scheerer im Wöhlerit (1843), Sjögren im Katapleiit (1850), Berlin im Tachyaphaltit (1853).

Die ſeltene Yttererde wurde im Ferguſonit von Hartwall (1828) und im Euxenit von Scheerer (1841) gefunden und die Baryterde in kieſelſauren Verbindungen, in welchen man ſie vorher nicht beobachtet hatte, ſo im Brewſterit von Connel (1832), im Edingtonit von Heddle (1855) und im Hyalophan von Sartorius von Waltershauſen (1855).

Die Titanſäure fand Berzelius im Polymignit (1824), G. Roſe im Perowskit (1840), A. Erdmann im Keilhauit (1844), Withney im Schorlamit (1849), man entdeckte ſie ferner in einer Reihe von Eiſenverbindungen.

Die Chromsäure hat Berzelius im Vauquelinit nachgewiesen (1818) und Hermann im Phönicit (1833).

Das seltene Tellur entdeckte G. Rose im Hessit (1829) und ebenso im Altait (1830), Wehrle im Tetradymit (1831).

Das Cadmium haben Cornel und Thomson im Greenockit aufgefunden (1840).

Da man im vorigen Zeitraum das Aufschließen unlöslicher Silicate nur mit Anwendung von Alkalien kannte, so waren diese selbst in dergleichen Verbindungen auf solche Weise nicht zu bestimmen, es war daher ein großer Gewinn, Aufschließungsmethoden zu finden, welche die Bestimmung der Alkalien zuließen. Eine solche Methode durch Anwendung von salpetersaurem Baryt wurde zuerst von Valentin Rose,[1] d. j. (1802) bei der Analyse eines Feldspaths gebraucht. Diese Methode ist dann (mit Anwendung von kohlensaurem Baryt) vielfach abgeändert und verbessert worden und 1823 hat Berzelius auch das Aufschließen mit Flußsäure eingeführt. Eine andere Art von Aufschließen durch Versetzen des krystallisirten unlöslichen Silicats in den amorphen Zustand, wo dann in vielen Fällen Löslichkeit eintritt, wie Fuchs zuerst bemerkte, habe ich zur Analyse von Granaten und Vesuvian (1825 und 1826) angewendet. — Die schwierige Zersetzung der Aluminate und des Korunds hat H. Rose durch Anwendung von schwefelsaurem Kali beseitigt (1840); Berzelius hatte dieses Salz schon früher zur Zerlegung der Tantalate mit Vortheil gebraucht.

Bei der großen Verbreitung der Eisenoxyde in den Mineralmischungen war es von besonderer Wichtigkeit, den Gehalt an Oxyd und Oxydul zu bestimmen. Es sind dazu mehrere Methoden angegeben worden, die vorzüglichste aber von Fuchs (1831) mittelst Anwendung von kohlensaurem Kalk und kohlensaurem Baryt und eine andere (1839) mittelst metallischen Kupfers; für unlösliche Mineralien erprobte sich zu diesem Zweck sehr gut ein Aufschließen mit Boraxglas nach dem Vorschlage Hermann's.

[1] Valentin Rose, geb. 1762 zu Berlin, gest. 1807 ebenda, Apotheker in Berlin und Assessor des Obercollegium Medicum.

Auch die von Gay-Luſſac (1832) angeregte und von Fr. Mohr, J. v. Liebig, Marguerite, R. Bunſen, A. Streng u. a. ausgebildete Titrirmethode hat der Mineralanalyſe mehrfache Dienſte geleiſtet, und Bunſen und Kirchhoff haben in jüngſter Zeit ein neues, höchſt intereſſantes Mittel zur qualitativen Analyſe an den Linien erkannt, welche von erhitzten flüchtigen Subſtanzen im Spectrum in verſchiedener Weiſe erſcheinen und zum Theil ſchon früher von Herſchel, Foucault, W. A. Miller, Wheatſtone und Stokes beobachtet worden ſind. Bunſen[1] und Kirchhoff[2] haben damit zwei neue Alkalien entdeckt, deren Radicale ſie Cäſium und Rubidium nennen. (Poggend. Ann. B. CX. 1860 u. CXIII. 1861.)

Bezüglich der ſpeciellen chemiſchen Unterſuchungen der Mineralien ſind im II. Theile die Namen und Leiſtungen der Analytiker verzeichnet, ſoweit es für den Zweck dieſes Werkes geeignet ſchien und möglich war.[3]

Sowie die genaue Kenntniß der Miſchung bekannter und neuer Mineralſpecies erforſcht und auf vielfache Weiſe geprüft wurde, ebenſo mehrten ſich die chemiſchen Mittel der für den Mineralogen unentbehrlichen qualitativen Probe und dazu wurde beſonders der Gebrauch des Löthrohrs verbeſſert und erweitert. Auch hier ging, als ein Schüler Gahn's, Berzelius voran und publicirte im Jahre 1820 (deutſch 1821) ſeine bekannte Abhandlung über die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie, welche vier deutſche Auflagen erlebte und in's Franzöſiſche, Engliſche, Italieniſche und Ruſſiſche überſetzt wurde. Chemiker und Mineralogen bemühten ſich auf dieſem Wege, characteriſtiſche Reactionen auszumitteln, welche noch gegenwärtig in Anwendung ſind. So zeigte Fuchs (1818), wie phosphorſaure Verbindungen durch Befeuchten mit Schwefelſäure an der grünlichen Färbung der Flamme, die ſie dann der Löthrohrflamme ertheilen, zu

[1] R. Wilhelm Bunſen, geb. 1811 am 31. März zu Göttingen, Profeſſor der Chemie an der Univerſität zu Heidelberg.

[2] G. Robert Kirchhoff, geb. 1824 am 12. März zu Königsberg, Profeſſor der Phyſik an der Univerſität zu Heidelberg.

[3] Eine ſehr vollſtändige Angabe aller Mineralanalyſen bis 1809 findet ſich in Hauy's Tableau comparatif, seconde partie p. 121 sq.

erkennen ſind; Smithſon [1] gab (1823) das Verfahren an, Sulphate durch Schmelzen mit Soda im Reductionsfeuer zu zerſetzen und ſich von eingetretener Heparbildung dadurch zu überzeugen, daß man den Fluß auf blankem Silber mit Waſſer befeuchtet, wo man dann von den entſtehenden bräunlichen oder ſchwärzlichen Flecken auf die Schwefelſäure in der Probe ſchließen kann; 1824 zeigte er eine Methode, flüchtige Subſtanzen durch Erhitzen der Probe auf einem rinnenförmigen Platinblech, welches an eine Glasröhre geſteckt wird, in dieſe Röhre zu treiben und erkannte damit die Flußſäure im Flußſpath und Topas; 1826 beſchrieb Turner [2] ein Verfahren zur Entdeckung des Lithions durch Schmelzen der Probe mit Flußſpath und ſchwefelſaurem Ammoniak; es wird bei Gegenwart von Lithion die zuerſt von Chr. Gmelin [3] beobachtete rothe Färbung der Flamme hervorgebracht; ebenſo gab er mit Anwendung von Flußſpath und ſaurem ſchwefelſaurem Kali (1826) ein Mittel an, die Borſäure in unlöslichen Silicaten durch die dadurch hervorgerufene grüne Färbung der Flamme zu entdecken. Harkort [4] gab (1827) ein Mittel zum Auffinden des Kalis an, indem er Nickeloxyd in Borax löste und dann die Probe beiſchmolz, wo bei einem Gehalt derſelben an Kali das Glas eine blaß blaue Farbe annimmt. Harkort war es auch, welcher zuerſt zeigte, wie das Löthrohr ſelbſt zu quantitaven Beſtimmungen dienen könne und wendete es zur Silberprobe an („die Probirkunſt mit dem Löthrohr." 1. Heft. Die Silberprobe. Freiberg 1827).

Eine einfache Reaction, wie durch Befeuchten einer geſchmolzenen Probe mit Salzſäure ein Kupfergehalt durch blaue Färbung der Flamme entdeckt wird, habe ich (1827) angegeben; H. Gericke ſchlägt (1855)

[1] J. Lewis Macle Smithſon, geſt. 1829 zu Genua, natürlicher Sohn von Hugh, Herzog von Northumberland.

[2] Edward Turner, geb. 1796 auf Jamaica, geſt. 1837 zu Hampſtead bei London, Profeſſer der Chemie an der Univerſität daſelbſt.

[3] Chriſtian Gottlob Gmelin, geb. 1792 zu Tübingen, geſt. 1860 daſelbſt, Profeſſer der Chemie und Pharmacie.

[4] Eduard Harkort, geb. 1797 zu Harkorten in der Grafſchaft Mark, geſt. 1835 zu Galveſton in Texas, als Oberſt im Texaniſchen Heere.

vor, die Salzſäure durch Chlorſilber zu erſetzen. 1837 zeigte Berzelius die Reduction von Schwefelarſenik und arſenichter Säure im Glaskolben durch Anwendung einer mit Sodalauge getränkten Kohle. Mehrere Proben auf Kalk, Molybdänſäure ꝛc. ſind 1839 von Plattner[1] publicirt worden, welcher die Methode Harkorts zur quantitativen Beſtimmung auch auf Kupfer, Blei und andere Metalle ausdehnte und ſein Verfahren in dem Werke „die Probirkunſt mit dem Löthrohr von Karl Friedrich Plattner. Freiberg 1834; 2 ed. 1846 und 3 ed. Leipzig 1853“ ausführlich mitgetheilt hat.

Da ſich die oben erwähnten Verſuche Sauſſure's, die Schmelzgrade der Mineralien annähernd durch das Löthrohr zu beſtimmen, nicht practiſch erwieſen haben, ſo habe ich analog der Härteſkale eine Schmelzſkale von ſechs Normalſtufen, zwiſchen Antimonit und Bronzit, vorgeſchlagen und gezeigt, wie viele ſehr ähnliche Mineralien dadurch leicht unterſchieden werden können (Erdmann's Journ. X. 1837).

Die bisher beſprochenen Verſuche ſind alle mit dem gewöhnlichen Löthrohr und mit atmoſphäriſcher Luft angeſtellt worden, ein Apparat, um mit comprimirtem Sauerſtoffgas oder auch mit Knallgas, wie der Amerikaner Robert Hare[2] zuerſt (1802) gethan, zu operiren, iſt von dem Mechaniker John Newmann in London nach Angabe des Mineralogen J. Brooke (A new Blowpipe. Ann. of Phil. VII. 1816) hergeſtellt worden und Clarke[3] unterſuchte damit alle damals für unſchmelzbar geltenden Mineralien. Die hervorgebrachte Hitze war ſo groß, daß, wie er ſagt, Unſchmelzbarkeit als Character der Mineralien gänzlich verſchwand. Er ſchmolz Platin, Quarz, Chalcedon, Zirkon, Spinell, Sapphir, Chryſoberill, Andaluſit, Wavellit, Diſthen, Talk ꝛc. (Schweiggers Journ. B. 18., 1816. B. 20. 21. 22). Newmann

[1] Karl Friedrich Plattner, geb. 1800 zu Klein-Waltersdorf bei Freiberg, geſt. 1858 zu Freiberg.

[2] Robert Hare, geb. 1781, geſt. 1858 zu Philadelphia, Profeſſor der Chemie an der Univerſität daſelbſt.

[3] Edw. Daniel Clarke, geb. 1769 zu Willingdon, Suſſex, geſt. 1822 zu Cambridge, Profeſſor der Mineralogie an der Univerſität daſelbſt.

wendete Waſſerſtoff und Sauerſtoff gemiſcht an, Harn hatte ſie in getrennten Röhren zuſammenſtrömen laſſen. Die letztere Art wurde ſpäter wieder aufgenommen und es ergab ſich mit ſolchem Gebläſe eine Reihe ſehr intereſſanter Erſcheinungen, aber gerade wegen der außerordentlichen Hitze, die Alles ſchmolz oder verflüchtigte, erwies ſich, abgeſehen von der Einfachheit des Inſtruments, der Gebrauch des gewöhnlichen Löthrohrs für die Unterſcheidung der Mineralien zweckmäßiger, und wird das Neumann'ſche Gebläſe nur in beſonderen Fällen angewendet. Ueber andere Gebläſe mit Alkoholdampf, Terpentinöldampf, mit Anwendung von Gasflamme ꝛc. ſ. Theodor Scheerer's „Löthrohrbuch." Braunſchweig 1851.

Zum Gedeihen der Mineralchemie im gegenwärtigen Jahrhundert trugen aber außer den Arbeiten Einzelner weſentlich auch die ſyſtematiſch geordneten Lehrbücher bei, welche die mannigfaltigen Erfahrungen geſammelt und erläutert zum Studium darboten und zugänglich machten. Es ſind hier unter den älteren zu nennen: Das Handbuch der chemiſchen Analyſe der Mineralkörper von W. A. Lampadius.[1] Freiberg 1801, mit Nachträgen 1818, und das Handbuch der analytiſchen Chemie ꝛc. von C. H. Pfaff,[2] 2 Bde. Altona 1821—22; 2 ed. 1824 und 1825; von den neueren: Das Handbuch der analytiſchen Chemie von H. Roſe, zuerſt 1829, dann in mehreren Auflagen, zuletzt 1851 in 2 Bänden erſchienen. Namentlich hat dieſes Buch zur Verbreitung der Mineralanalyſe beigetragen und zur Gewinnung einer correcteren Einſicht in die Miſchungsverhältniſſe der unorganiſchen Naturkörper, denn die betreffenden Arbeiten wurden nun nach wohl geprüften Methoden ausgeführt und konnten auch von vielen Mineralogen, welche nicht eigentlich Chemiker waren, ausgeführt werden. Die Vermehrung der Anleitungen zur Mineralanalyſe in der

[1] Wilhelm Auguſt Lampadius, geb. 1772 zu Hehlen im Herzogthum Braunſchweig, geſt. 1842 zu Freiberg, Profeſſor der Chemie und Hüttenkunde an der Bergakademie.

[2] Chriſtian Heinrich Pfaff, geb. 1773 zu Stuttgart, geſt. 1852 zu Kiel, Profeſſor der Medicin, Phyſik und Chemie daſelbſt.

neueſten Zeit, durch Wöhler, Rammelsberg, Freſenius, Elsner, Will u. a. ſpricht für den Werth, welcher der Chemie in der Mineralogie zuerkannt wird, und es iſt kaum zu begreifen, wie ſich die Mohs'ſche Schule dagegen erklären konnte und wie es früher der Mahnungen bedurft hat, welche vorzüglich von Berzelius und Fuchs wiederholt deßhalb an die Mineralogen ergangen ſind.[1]

Waren ſchon zu Ende der vorigen und im Anfange der gegenwärtigen Periode viele Mineralmiſchungen in der Art beſtimmt, daß an ihnen die Erfahrungen der chemiſchen Proportionen geprüft werden konnten, ſo geſchah dieſes doch erſt in umfaſſender Weiſe um 1811 durch Jakob Berzelius. Dieſer außerordentliche Mann war geboren zu Waſverſunda bei Linköping in Oſtgothland am 29. Auguſt 1779 als der Sohn eines Schulvorſtands, ſtudirte 1796 zu Upſala Medicin und wurde 1802 Doctor der Medicin und adjungirter Profeſſor der Chemie und Pharmacie an der mediciniſchen Schule zu Stockholm, 1807 wirklicher Profeſſor an dieſer Anſtalt. 1808 wurde er Mitglied der Stockholmer Akademie, 1810 Präſident derſelben und 1818 ihr beſtändiger Secretär. In dieſem Jahre wurde er bei der Krönung des Königs Karl Johann in den Adelſtand erhoben und 1835 bei Gelegenheit ſeiner Verheirathung in den Freiherrnſtand. Er ſtarb am 7. Auguſt 1848 zu Stockholm.

Die zahlreichen Analyſen, welche Berzelius angeſtellt hatte, um die Miſchungs- oder Atomgewichte der Elemente genau zu beſtimmen, hatten ihn zu einer Diskuſſion der Mineralmiſchungen vorbereitet und indem er an dieſen die Geſetze wieder aufſuchte, welche die chemiſchen Präparate zeigten, beſchäftigte er ſich mit ihnen zum Frommen der Wiſſenſchaft ebenſo eifrig, wie ihrer Zeit Klaproth und Vauquelin. Er unterſuchte faſt alle damals bekannten Species und wiederholte die

[1] Für die ſpecielle Charakteriſtik der Mineralien habe ich das chemiſche Verhalten vielleicht zuerſt ausführlicher als andere benützt und eine Beſtimmungsmethode der Species darauf gegründet. Vergl. meine Charakteriſtik der Mineralien, 1. Abth. 1830, 2. Abth. 1831 und „Tafeln zur Beſtimmung der Mineralien mittelſt einfacher chemiſcher Verſuche auf trockenem und naſſem Wege, 1833“ — davon die 7. Aufl. 1861.

älteren Analyſen, namentlich wenn die ſtöchiometriſche Berechnung ein fehlerhaftes Reſultat anzeigte.

In einem hiſtoriſchen Bericht über die Lehre von den beſtimmten Verhältniſſen bei chemiſchen Verbindungen, welchen er im Jahre 1811 an die Akademie zu Stockholm erſtattete, ſpricht er als Endreſultat folgenden Satz aus:

„Wenn ſich zwei Körper in mehreren Verhältniſſen verbinden können, ſo ſind dieſe Multipla des einen Körpers mit ganzen Zahlen. Wenn ſich oxydirte Körper verbinden, ſo iſt der Sauerſtoff des am wenigſten ſauerſtoffhaltigen ein gemeinſchaftlicher Diviſor für die Sauerſtoffgehalte der übrigen oder dieſe ſind Multipla von jenem mit einer ganzen Zahl. Brennbare Körper verbinden ſich in einem ſolchen Verhältniſſe, daß wenn ſie oxydirt werden, der Sauerſtoff des einen dem des andern entweder gleich oder davon ein Multiplum mit einer ganzen Zahl.“ (Schweigger's J. B. II. 1811 S. 322.) Nach dieſen Geſetzen, welche die Erfahrung bewährt hatte, prüfte Berzelius die Analyſen und conſtruirte die Verbindungen der Miſchung. Damit mußten auch die Verbindungen der Kieſelerde in die Reihe der Salze gebracht werden und ähnlich die Schwefelverbindungen. Um aber dieſe Verhältniſſe gehörig darzuſtellen, gebrauchte er Zeichen und wählte dazu den Anfangsbuchſtaben des lateiniſchen Namens eines jeden elementaren Stoffes, welchem, wo er für mehrere Elemente derſelbe war, noch ein unterſcheidender Buchſtabe beigefügt wurde, z. B. S = sulphur, Si = silicium, St = stibium, Sn = stannum u. ſ. f. Die chemiſchen Zeichen drücken immer ein Miſchungsgewicht (Atom, Volumen) aus, wenn mehrere dergleichen angegeben werden ſollen, ſo geſchieht es durch Zahlen. So gibt er (1815) die Oxyde des Kupfers an = Cu + O und Cu + 2O; die Schwefelſäure = S + 3O; Waſſer = 2H + O; ſo für Kupferſulphate: CuO + $\dot{S}\dot{O}$; Cu$\dot{O}$ + 2$\dot{S}\dot{O}$. Die Formel des Kalialauns ſchrieb er damals 2(Al$\dot{O}$ + 2$\dot{S}\dot{O}$) + ($\dot{P}$o + 2$\dot{S}\dot{O}$). (Schweigger's Journ. B. 13. 1815. S. 240.)

Berzelius erkannte bald, daß dieſe Formeln unnöthigerweiſe zu viel ſagen, und für die zuſammengeſetzteren Miſchungen nicht wohl

zu übersehen seyen. Er wendete daher für erdartige Mineralien, namentlich für die Silicate einfachere Formeln an, die er im Gegensatz zu jenen chemischen die mineralogischen nannte. Hier erhalten die Oxyde ebenfalls die Anfangsbuchstaben ihrer Radikale, die als Exponenten oder Coefficienten gebrauchten Zahlen geben aber nur relativ das Verhältniß der Sauerstoffmengen an. So galt damals der Nephelin für ein Thonerdesilicat mit gleicher Sauerstoffmenge in Säure und Basis. Er erhielt das Zeichen AS, weil die Zahl 1 als Exponent oder Coefficient nicht angeschrieben wurde. Der Tafelspath, wo der Sauerstoff der Kieselerde das doppelte von dem des Kalkes, erhielt das Zeichen $CS^2$. Den Ichthyophthalm bezeichnet Berzelius damals mit $KS^3 + 5CS^3$; den Byssolith mit $MS^2 + CS^2 + MgS^2 + 2FS$. Vergleiche den folgenden Artikel: Systematik. (Schweigger's Journ. Bd. 11 und 12. 1814.)

Bei den chemischen Formeln hat Berzelius wesentliche Abkürzungen angebracht, indem er die Sauerstoffatome durch Punkte, die Schwefelatome durch Commata angab, z. B. $\dot{K}\,\dddot{Mo}$; $\acute{K}\,\dddot{Mo}$ für das molybdänsaure Kali und das entsprechende Sulphuret. Bei Doppelatomen führte er die durchstrichenen Buchstaben ein, z. B. $\text{H} = 2$ At. Wasserstoff, $\text{Fe} = 2$ At. Eisen ꝛc. Der Nutzen dieser Formeln ist mehrmals bestritten worden. Ein englischer Chemiker, Brande, äußerte sich (1823), daß sie eher berechnet seyen, irre zu leiten und zu mystificiren, als Klarheit zu geben, daß sie leicht in Schrift und Druck unrichtig werden können, daß sie nicht verstanden werden können, ohne in Gedanken ihrer ganzen Länge nach gelesen zu werden, daß man bei diesen + Zeichen, Exponenten und Coefficienten, leicht glauben könne, man habe ein algebraisches Buch vor sich ꝛc. Aehnliche Einwürfe machte Whewell (1831), welcher ausstellte, daß diese Formeln keine einfache Darlegung des Resultates einer Analyse seyen, sondern daß sie affectirten, bestimmte Verbindungsweisen zu erkennen zu geben. Er schlägt daher andere Formeln vor, z. B. statt der Granatformel fs + As bei Berzelius, die Formel 4si + 3fe + 2al + 24O oder (2si + 3O + 3fe + 2O) + 2(si + 3O + al + 3O).

Andere haben an den Exponenten Anſtand genommen. So erklärten v. Liebig und Poggendorff, daß ſie, um Verwechslungen mit algebraiſchen Potenzen und die daraus entſtehenden Irrthümer zu vermeiden, $CO_2$ ſtatt $CO^2$ ſchreiben und auch die Zeichen der Doppelatome weglaſſen, alſo ſtatt $C^2H^4$ künftig $C_4 H_8$ ſetzen würden. Es war für Berzelius nicht ſchwer, ſich gegen dergleichen Einwendungen zu vertheidigen und das, für die Mineralchemie wenigſtens, Unnöthige der Veränderungen darzuthun, und ſo beſtehen denn auch ſeine Formeln noch gegenwärtig, nur hat man, um nicht deren zweierlei anzuwenden, die ſogenannten mineralogiſchen in der letzten Zeit aufgegeben und nur die chemiſchen gebraucht.[1]

Einige Jahre, nachdem Berzelius angefangen, die Mineralanalyſen in gedachter Weiſe zu prüfen, wurde darüber ein ganz neues Geſichtsfeld eröffnet durch die von Fuchs bezeichneten Verhältniſſe eines Vicarirens, ſtöchiometriſchen Vertretens, gewiſſer Miſchungstheile. Bei der Analyſe des Gehlenits (Schweigger Journ. 15. 1815) bemerkte er, daß man den Sauerſtoffgehalt der Kalkerde und des Eiſenoxyds zuſammennehmen müſſe, um geſetzliche Relationen zu erhalten und daß ſich das Eiſenoxyd als ein Stellvertreter vom Kalk zeige. „Ich glaube, ſagt er, daß ſich in der Folge Varietäten finden werden, die viel weniger oder gar kein Eiſenoxyd, dagegen aber eine größere Quantität von Kalk enthalten werden.“ „Aus dieſem Geſichtspunkte wird man die Reſultate mehrerer Analyſen von Mineralkörpern betrachten müſſen, wenn man ſie einerſeits mit der chemiſchen Proportionslehre in Uebereinſtimmung bringen, andrerſeits verhindern will, daß die Gattungen nicht unnöthigerweiſe zu ſehr zerſplittert werden, was, wenn man immer in kleinen Miſchungsverſchiedenheiten ſchon einen hinreichenden Grund zur Trennung finden wollte, am Ende ſo weit gehen würde, daß man bei manchen nicht mehr im Stande wäre, einen beſtimmten Gattungscharakter zu faſſen. Die ſchwefelſaure Thonerde liefert mit Ammonium ſo gut wie mit Kali, oder mit dieſen beiden

[1] Vergl. Berzelius Jahresberichte III. (1824). XII. (1833). XV. (1836).

Alkalien zugleich Alaun; wäre es wohl zweckmäßig, dieſe drei verſchiedenen Zuſammenſetzungen, die in ihren phyſiſchen Eigenſchaften gar nicht von einander abweichen, als drei verſchiedene Salzgattungen zu betrachten? Das Ammonium kann hier die Stelle des Kali ganz, oder zum Theil vertreten, und umgekehrt.“ Er bemerkt dazu, daß es Gehlen gelungen ſey, auch mit Natrum Alaunkryſtalle darzuſtellen und daß dieſes an den Feldſpath erinnere, welcher Natrum ſtatt Kali enthält.

In dieſen Beobachtungen und Anſchauungen iſt eine Grundlage für den darauf folgenden Iſomorphismus nicht zu verkennen; der Gedanke, daß in Miſchungen ein ſtöchiometriſches Vertreten verſchiedener Miſchungstheile ohne weſentliche Aenderung der phyſiſchen Eigenſchaften (auch der Kryſtalliſation) vorkomme, iſt deutlich ausgeſprochen, es fehlt aber die nähere Betrachtung dieſes Verhältniſſes und ſeiner Bedingungen, es fehlt für die geniale Skizze die weitere Ausführung. Dieſe iſt erſt vier Jahre ſpäter (1819) von Mitſcherlich in der Art gegeben worden, daß er zeigte, daß vicarirende Miſchungstheile von analoger chemiſcher Zuſammenſetzung ſeyen, und daß er die Gleichheit oder annähernde Gleichheit ihrer Kryſtalliſation (für analoge Miſchungen) an einer ausgedehnten Reihe von Salzen nachgewieſen hat. (Seine erſten Arbeiten hierüber finden ſich in den Abhandlungen der Berliner-Akademie 1819.) Wegen des letzteren Verhältniſſes hat er die vicarirenden Miſchungstheile iſomorphe genannt. Es zeigt ſich bei dieſen Unterſuchungen recht auffallend, welchen Werth das Studium der Chemie für die Mineralogie habe, und welche Vortheile dieſer Wiſſenſchaft erwachſen, wenn die Forſcher über den verhältnißmäßig engen Kreis der unſere Erdkruſte bildenden Steine und Erze hinwegſehen und auch jenen Naturproducten einen Blick zuwenden, für deren Bildung die günſtigen Mittel und Umſtände in den chemiſchen Laboratorien erforſcht und geboten werden. Die meiſten Unterſuchungen hat Mitſcherlich an ſogenannten künſtlichen Salzen ausgeführt, ſo zunächſt an den arſenikſauern und phosphorſauern Salzen mit den Baſen: Kali, Natrum, Ammoniak, Baryt und Bleioxyd; dann an den Sulphaten von Zink-

oxyd, Nickeloxyd und Magneſia und deren Doppelſalzen mit ſchwefelſaurem Kali und ſchwefelſaurem Ammoniak nebſt ähnlichen für Kobaltoxyd, Kupferoxyd, Eiſenoxydul und Manganoxydul. Mitſcherlich kommt bei ſeinen Unterſuchungen zu dem Schluß, daß eine gleiche Anzahl von Atomen, wenn ſie auf gleiche Weiſe verbunden ſind, gleiche Kryſtallform hervorbringen, und daß die Kryſtallform nicht auf der Natur der Atome, ſondern auf ihrer Anzahl und Verbindungsweiſe beruhe.

Die Schlüſſe, welche Mitſcherlich aus der Unterſuchung ſogenannter künſtlicher Salze gezogen hatte, wurden bald durch zahlreiche Mineralanalyſen beſtätigt, ſo durch die Analyſe einer Reihe von Augitarten durch H. Roſe (1820), durch ähnliche an Amphibolen von Bonsdorff (1821) und an Granaten vom Grafen Trolle-Wachtmeiſter (1823). Dieſe Ergebniſſe waren geradezu dem Geſetz entgegen, welches Hauy gefunden zu haben glaubte, daß nämlich die Kryſtalliſation von Mineralien, deren Miſchung nicht dieſelbe, jederzeit auch eine, wenigſtens in den Abmeſſungen verſchiedene ſey. Hauy erklärte ſich daher gegen Mitſcherlich's Beobachtungen und ſind ſeine Einwürfe zuerſt von einem ſeiner Schüler in den Annales de Chimie XIV. 1820. p. 305, ſpäter in der zweiten Auflage ſeines Traité de Minéralogie 1822 t. 1. p. 38 von ihm ſelbſt publicirt worden. Dieſe Einwürfe betreffen vorzüglich die bei mehreren für iſomorph genommenen Verbindungen zu beobachtenden Winkeldifferenzen der Kryſtalle, ſo beim Baryt und Cöleſtin, und nur bei den Grenzformen, wie Würfel, Tetraeder, Rhombendodecaeder, zeige ſich wahrer Iſomorphismus für verſchiedene Miſchungen, was eine bekannte Sache ſey; Mitſcherlich habe nur an ſehr wenigen Mineralien ſeine Behauptungen erwieſen und Abweichungen der Miſchung hätten wohl öfter ihren Grund in zufälligen Einmengungen, als daß ſie für weſentlich genommen werden könnten.

Die früher ſchon von Hauy, Weiß, Bernhardi, Hausmann und Beudant beobachtete Gleichheit der Form des Eiſenſpaths, Calcits, Manganſpaths, Zinkſpaths, erklärte Hauy durch eine Art von Pſeudomorphoſe, Hausmann und Beudant ſchrieben ſie dem Umſtand

zu, daß in dieſen Mineralien immer etwas kohlenſaurer Kalk enthalten ſey und daß dieſem eine beſondere Kryſtalliſationskraft zukomme, die ihn befähige, andern ähnlichen Verbindungen ſeine Form aufzuprägen, ſelbſt wenn deren Menge eine überwiegende ſey. Dazu hatte ein Verſuch Bernhardi's Veranlaſſung gegeben, welcher Eiſenvitriol mit Zinkvitriol gemiſcht kryſtalliſiren ließ und ein Salz von der Form des Eiſenvitriols erhielt, auch wenn dieſer im Gemiſch nur in geringer Menge vorhanden war. Dieſer und mehrere ähnliche Verſuche ſind dann von Beudant vervielfältigt worden, aber Mitſcherlich zeigte, daß dieſe Salze immer gleiche Form hatten, wenn ihr Waſſergehalt derſelbe war. Die kleinen Winkeldifferenzen iſomorpher Verbindungen ſchreibt er dem Umſtande zu, daß die gegenſeitige Stellung der kleinſten Theilchen nicht völlig unabhängig ſey von der chemiſchen Affinität, von der Capacität für Wärme und im Allgemeinen von allen ſolchen Einflüſſen, welche von der verſchiedenen Natur der Materie herrühren.

Manche Einwürfe wurden noch gemacht von Karſten, Marx u. a., aber die Beiſpiele, welche für die Lehre Mitſcherlichs ſprachen, mehrten ſich, ſo unter andern durch den beobachteten Iſomorphismus der ſchwefelſauren, ſelen- und chromſauren Salze (1830), und Berzelius vertheidigte die neue Anſchauung, welche für Chemie wie für Mineralogie gleich fruchtbar zu werden verſprach. Die Formeln wurden nun ſo geſchrieben, daß man die Zeichen der iſomorphen Miſchungstheile unter einander ſetzte und in eine Klammer faßte. Da viele Beiſpiele vorlagen, wo der eine oder andere Miſchungstheil einer iſomorphen Gruppe allein in die Verbindung einging, ſo lösten ſich die Verbindungen mit mehreren dergleichen Miſchungstheilen in die erſteren einfachen auf und hat vorzüglich Beudant[1] betreffende Berechnungen angeſtellt. (Récherches sur la manière de discuter les analyses chimiques pour parvenir à déterminer exactement la composition des minéraux. Mem. de l'Acad. royale des Sciences de l'Institut de France VIII.

[1] François Sulpice Beudant, geb. 1787 zu Paris, geſt. 1850 ebenda, zuletzt Profeſſor der Mineralogie an der Facultät der Wiſſenſchaften zu Paris, Generalinſpector der Univerſität und Mitglied des Inſtituts.

1829 und Traité élémentaire de Minéralogie. Paris 1830. T. I. p. 398.)

Indem er an die Entſtehungsart der Kryſtalle erinnert und an die mannigfaltigen Einmengungen, die dabei vorkommen können; wie namentlich durch künſtliche Verſuche nachzuweiſen, daß die iſomorphen Salze in allen Verhältniſſen zuſammenkryſtalliſiren, führt er aus, in welcher Weiſe bei der Berechnung der Analyſen darauf Rückſicht zu nehmen ſey und wie Gemenge angedeutet werden, wenn die Miſchungsgewichte der Beſtandtheile nicht in den einfachen Verhältniſſen zu einander ſtehen, welche von reinen Verbindungen bekannt ſind. Unter andern wählt er als Beiſpiel den von Stromeyer analyſirten Wodankies.

Die Analyſe gab:

| | |
|---|---|
| Arſenik . . | 56,2015 |
| Schwefel . . | 10,7137 |
| Nickel . . . | 16,2890 |
| Eiſen . . . | 11,1238 |
| Kobalt . . . | 4,2557 |
| Kupfer . . . | 0,7375 |
| Blei . . . | 0,5267 |
| | 99,8479 |

Die berechneten Atomgewichte zeigen unmittelbar keine geſetzliche Beziehung. Er berechnet nun Nickel und Kobalt als Arſenikverbindungen, wie ſie in der Natur häufig vorkommen, das Kupfer als herrührend von Kupferkies, das Eiſen als Pyrit und das Blei als Bleiglanz und findet ſo der Analyſe entſprechend nachſtehende Gemengtheile:

| | |
|---|---|
| Arſenikнickel ($Ni As^2$) . . | 57,7410 |
| Arſenikkobalt ($Co As^2$) . . | 15,1072 |
| Pyrit . . . . . | 18,2123 |
| Kupferkies . . . . . | 2,1332 |
| Bleiglanz . . . . . | 0,6084 |
| Arſeneiſen ($Fe As^2$) . . | 5,1585 |
| Metalliſcher Arſenik . . . | 0,9009 |
| | 99,8615 |

In dieſer Weiſe berechnet er auch die Sauerſtoff-Verbindungen und macht auf die Vortheile aufmerkſam, bei ſolchen die Sauerſtoffmengen zu berechnen und nach ihrem Verhältniß die Formeln zu bilden. Als ein Beiſpiel, wo die Begleitung Andeutung eines Gemenges geben kann, führt er einen mit Epidot vorkommenden Amphibol an.

Die Analyſe des Amphibols a und die des Epidots b gab:

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Kieſelerde | 53,1 | 42,4 |
| Thonerde | 4,1 | 27,3 |
| Kalkerde | 10,6 | 10,9 |
| Talkerde | 10,4 | 1,1 |
| Eiſenoxydul | 21,8 | 18,3 |
| | 100,0 | 100,0 |

Mit Vernachläſſigung der Thonerde führt die berechnete Sauerſtoffmenge von a zur Amphibolformel und iſt erſichtlich, daß die Glieder der Miſchung Tremolit, nach den damaligen Zeichen $= \ddot{C}a\,\bar{S}i^2 + \ddot{M}^3\,\bar{S}i^4$, und Actinot $= \ddot{C}a\,\bar{S}i^2 + \ddot{F}^3\,\bar{S}i^4$, ſind, über die Verbindung der enthaltenen Thonerde gibt aber das zweite Mineral Aufſchluß, da die Berechnung dafür die Epidotformel gibt und daher wahrſcheinlich macht, daß der analoge Amphibol etwas davon eingemengt enthält. Er berechnet nun die Thonerde dieſes Amphibol als einem ſolchen Epidot angehörig und erläutert ſo deſſen Analyſe als herrührend von einem Gemenge von:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Amphibol | Tremolit $(\ddot{C}a\,\bar{S}i^2 + \ddot{M}^3\,\bar{S}i^4)$ | 38,39 | 86,3 |
| | Actinot $(\ddot{C}a\,\bar{S}i^2 + \ddot{F}^3\,\bar{S}i^4)$ | 47,89 | |
| Epidot | Zoiſit $(\ddot{C}a^3\,\bar{S}i^2 + 4\,\ddot{A}\,\bar{S}i)$ | 3,05 | 13,6 |
| | Thallit $(\ddot{F}^3\,\bar{S}i^2 + 4\,\ddot{A}\,\bar{S}i)$ | 10,56 | |
| | | | 99,9. |

Aehnlich berechnet er den Epidot und die kleine ihm beigemengte Quantität Amphibol. — Er hat dergleichen Rechnungen auch mit Hilfe von Gleichungen durchgeführt.

Die Kenntniß vieler Mineralien und Felsarten iſt durch ſolche

Discuſſion der Analyſen weſentlich gefördert worden, doch hat ſchon Berzelius gemahnt, nicht zu vergeſſen, daß die Reſultate der Berechnungen ihren Grund auch in fehlerhaften Analyſen haben können. (Jahresb. 10. 1831. S. 164.)

Die iſomorphen Verhältniſſe veranlaßten mancherlei Aenderung der Anſicht über die Zuſammenſetzung bekannter Verbindungen, mithin auch Aenderung der chemiſchen Zeichen und Formeln. Die iſomorphen Gruppen ſelbſt betreffend, ſuchte Gerhardt[1] (Erdm. Journ. IV. 1835) geltend zu machen, daß man alle analog zuſammengeſetzten Oxyde als iſomorph und vicarirend anzuſehen habe, während früher Mitſcherlich gewiſſe Beſchränkungen dafür angenommen hatte. Gerhardt hat nach ſeiner Anſicht ſämmtliche Silicate neu berechnet und formulirt. Berzelius (Jahresber. 16. 1836. S. 165) bemerkt dazu, daß die Mineralien gleichſam aus ihrer Mutterlauge auskryſtalliſirt ſeyen, und daß ſie davon in ihrer Maſſe mehr oder weniger einſchließen, welches in die Formel gebracht, darin gewiß noch fremder ſey, als in den Kryſtallen ſelbſt. Die Verbindungen in beſtimmten Verhältniſſen, ſagt er, ſind beſtimmten Geſetzen unterworfen und geſtatten nicht die Erdichtung von Zwiſchengraden, wie man ſie gerade bedarf; die Kryſtallformen ſprechen auch ein Wort mit, welches in vielen Fällen verſtanden werden kann und ſtets die Aufmerkſamkeit auf ſich ziehen muß; iſomorphe Subſtitutionen finden oft ſtatt, aber iſomorphe Körper ſubſtituiren ſich einander nicht immer, und es iſt nicht erlaubt, alles, was die Formel zu einer iſomorphen Einheit bedarf, blindlings zuſammenzuſchlagen." Speciell erklärt er ſich gegen Gerhardt's Formeln für den Amphibol und Augit, welche als $\dot{R}^9\ddot{S}i^7$ bezeichnet werden und gegen die Formeln für die Feldſpäthe, bei welchen Gerhardt ein Glied zu $2\dot{R}^3\ddot{S}i^4$ annimmt, das zweite aber als $5\dot{R}\ddot{S}i^3$ oder 6, 7, 9 Miſchungsgewichte dieſes Silicates in die Formel bringt, da doch, wie Berzelius bemerkt, ſo große Abweichungen in der Kryſtallform ſich nicht ausdrücken.

[1] Karl Friedrich Gerhardt, geb. 1816 zu Straßburg, geſt. 1856 ebenda, zuletzt Profeſſor der Chemie an der Facultät der Wiſſenſchaften.

Wie bei Gerhardt ging aber auch bei ſpäteren Rechnern das Streben dahin, theils einfachere Formeln zu gewinnen, theils die Mineralmiſchungen, welche man geeinigt haben wollte, wenn auch mit Umgehung der Berzelius'ſchen Vorſchriften, unter eine gemeinſchaftliche Formel zu bringen. Das Gebiet der Silicate war dafür der Haupttummelplatz und iſt es noch, und ſchon der Umſtand, daß man über die Zuſammenſetzung der Kieſelerde niemals ſicher und einig war, mußte zu verſchiedenen Formeln mehr oder weniger berechtigen. Dieſe Erde hatte bei Berzelius und ſeinen Schülern das Zeichen S̈i (Berzelius beſprach auch ſchon Ṡi und Si), bei Laurent iſt ſie S̈i, bei Gaudin, L. Gmelin, Marignac u. a. S̃i, bei Boedeker $Si^2O^4$ (die Zuſammenſetzung der natürlichen Silicate. Göttingen. (1857). Es iſt ſeltſam, daß Berzelius unter den Gründen, die Kieſelerde als S̈i zu betrachten, anführt, daß dann eine Analogie der Conſtitution des Orthoklas mit dem Alaun ſtattfinde (Jahresb. 14. S. 116); der Schluß für S̈i aus den Beobachtungen von Marignac[1] (Inſtit. 1858), daß die Fluoride von Silicium und Zinn in gewiſſen Salzen ſich iſomorph vertreten, iſt aber auch nicht ohne Bedenken anzunehmen, wenn auch die Zinnſäure S̈b iſt, wie dabei vorausgeſetzt wird. Die Kryſtalle der Kieſelſäure, des Quarzes, haben nicht die entfernteſte Aehnlichkeit mit denen der Zinnſäure oder des Kaſſiterits, auch kryſtalliſirt das Silicium nach Senarmont und Descloizeaux teſſeral, das Zinn aber nach Miller quadratiſch.[2]

War auch die Gleichheit der Form als Beweis gleicher Miſchung, wie man früher geglaubt hatte, nach Mitſcherlich's erwähnten Beobachtungen nicht mehr haltbar, ſo wurden anderſeits Miſchungen mit der Form in einen Zuſammenhang gebracht, wie es vorher nicht geſchehen konnte. Es war aber die Lehre vom Iſomorphismus kaum

[1] Jean Charles Marignac, geb. 1817 zu Genf, Profeſſor der Chemie an der Academie daſelbſt.

[2] Neuerlich hat Th. Scheerer gewichtige Gründe für die Zuſammenſetzung S̈i gegeben. Annalen der Chemie und Pharmacie von Wöhler und v. Liebig. Bd. 116. Poggend. Ann. d. Phyſ. u. Chem. Bd. 118.

ans Licht getreten, als die Ausſichten, welche ſie für die Erkenntniß des Zuſammenhangs von Kryſtalliſation und Miſchung eröffnet hatte, durch die Entdeckung des Dimorphismus (1821), welchem bald ein Tri- und Polymorphismus folgte, getrübt ward. Es iſt des Dimorphismus bereits oben erwähnt worden. Mitſcherlich hatte gefunden, daß ein und derſelbe Körper, aus einerlei Stoffen nach gleichen Verhältniſſen zuſammengeſetzt, doch zweierlei gegenſeitig nicht von einander ableitbare Formen annehmen könne. Es konnte alſo von einer, namentlich neuen, Form kein Schluß mehr auf die Miſchung gemacht werden, ſie konnte eine eigenthümliche, ſie konnte aber auch eine längſt bekannte ſeyn. Da man im Intereſſe aller dieſer Verhältniſſe anfing, die Kryſtalliſationen der Mineralien genauer zu vergleichen, ſo ſtellte ſich bald noch eine andere Erſcheinung heraus, welche die Anſicht des bisherigen Iſomorphismus, wenn nicht unhaltbar zu machen ſchien, doch merklich verändern mußte. Es zeigte ſich nämlich, daß in den Syſtemen der Monoaxien auch ein Iſomorphismus für Miſchungen beſtehe, welche nicht die entfernteſte Verwandtſchaft oder Beziehung zu einander verriethen. Unter einzelnen beobachteten Fällen war der von Breithaupt, daß Chalkopyrit und Braunit, weſentlich von gleicher Form, einer der ſeltſamſten. Ich unternahm nun eine umfaſſendere Unterſuchung dieſes Verhältniſſes und fand dieſelben Kryſtallreihen bei den verſchiedenſten Miſchungen, ſo bei Anatas und Apophyllit; Uranit und Veſuvian; Calcit und Hämatit, Korund, Menakanit, Chalkophyllit; Smithſonit und Pyrargyrit; Quarz und Smaragd und Apatit, Chalkoſin, Salpeter und Cordierit, Manganit und Prehnit, Antimonit und Bitterſalz, Tinkal und Augit ꝛc. Die Aehnlichkeit der unmittelbar oder durch Ableitung erkannten Formen dieſer Mineralien war ſogar oft größer und die Uebereinſtimmung in den Winkeln vollkommener, als bei den iſomorphen Miſchungen Mitſcherlichs. Abgeſehen alſo vom Dimorphismus zeigte ſich, daß bei monoaxen Syſtemen iſomorphe oder homöomorphe Kryſtalliſation keineswegs gleiche oder nach vicarirenden Beſtandtheilen gleiche Miſchung verbinden müſſe. (Beitrag zur Kenntniß iſometriſcher und homöometriſcher Kryſtallreihen. Schweigger-

Seidel N. Jahrb. der Chem. u. Phyſ. Bd. IV. 1832.) Eine ähnliche erweiterte Zuſammenſtellung folgte durch Breithaupt (Erdmann's Journ. IV. 1835), welcher glaubte, daraus den Schluß ziehen zu dürfen, daß jede chemiſche Subſtanz unter gewiſſen Bedingungen der Annahme eines jeden Kryſtalliſationsſyſtems fähig ſey. — Die ausgedehnteſten Vergleichungen dieſer Art hat Dana angeſtellt und eine Reihe von iſomorphen Species (auch den Spaltungsverhältniſſen nach) aufgefunden, welche zum Theil eine höchſt verſchiedene Miſchung haben. (American Journal of Science and Arts. B. 9. 16. 17. 18 von 1850—54 u. Annals of the Lyceum of Natural History of New York vol. VI. 1854.) G. Roſe, Hunt, Nordenſkiöld, J. Brooke u. a. haben Beiſpiele dafür geliefert. Dana nennt den Iſomorphismus bei chemiſcher nicht analoger Miſchung den heteronomiſchen, im Gegenſatz zu dem gewöhnlichen iſonomiſchen; Delaſoſſe nennt jenen Pleſiomorphismus. (Comptes rend. 32. 1851.)

Dieſe Räthſel des Iſomorphismus ſind Gegenſtand mehrfacher Unterſuchungen geweſen. Th. Scheerer kündigte 1846 (Pogg. Ann. 64) eine eigenthümliche Iſomorphie an, welche er die polymere nannte (Polymerie). Er nahm an, daß in den betreffenden Miſchungen für gleiche Form, nicht wie bei dem bisherigen (monomeren) Iſomorphismus Atom für Atom, ſondern daß eine Mehrzahl von Atomen des einen Stoffes durch ein Atom des andern vertreten werde. mR' ſollte ein Vertreter ſeyn können von R, oder auch mR' ein Vertreter von nR, wie ſchon v. Bonsdorff[1] (1821) auf eine Vertretung von drei Atome Thonerde für zwei Atome Kieſelerde hingewieſen hatte. Scheerer wurde zu dieſer Idee zunächſt durch ein mit dem Cordierit in der Form übereinſtimmendes, chemiſch aber namentlich durch einen Waſſergehalt verſchiedenes Mineral, beſtimmt, welches er Aſpaſiolith nannte. Er zeigte, wie ihre Miſchung auf gleiche allgemeine Formel zu bringen ſey, wenn eine Vertretung von 1 Atom Talkerde durch

[1] P. Adolph von Bonsdorff, geb. 1791 zu Åbo, geſt. 1839 zu Helſingfors, Profeſſor der Chemie an der Univerſität daſelbſt.

3 Atome Waſſer zugegeben werde. Er nahm ferner, wie Bonsdorff, ein Vertreten von 3Äl für 2Si an. Unter dieſen Vorausſetzungen berechnete er eine Reihe von Mineralmiſchungen, es ſtellte ſich aber bald heraus, daß, wenn auch für einzelne Fälle damit die verlangte Uebereinſtimmung erzielt wurde, in einer Mehrzahl anderer die verſchiedenartigſten Hinderniſſe eine ſolche nicht zuließen. Es ergab ſich unter andern, daß bei Anwendung dieſer Vertretung die meiſten der berechneten Miſchungen, wenn auch von gleicher Kryſtalliſation, doch nicht zu einer gleichen allgemeinen chemiſchen Formel führten, daß umgekehrt, wenn ſich die chemiſche Formel als allgemein gleich erwies, nun öfters die Kryſtalliſation der betreffenden Miſchungen in keiner Beziehung ſtand und daß die Theorie auf die kryſtallographiſch und chemiſch wohl gekannten ſogenannten Zeolithe ſich nicht anwendbar zeigte, bei welchen Scheerer dem Waſſer die von jeher vage Bedeutung von Kryſtallwaſſer gab. Es kam dazu, daß der Aſpaſiolith und ähnliche Mineralien, auf welche die Theorie paßte, von den meiſten Mineralogen als Zerſetzungsproducte befunden wurden und daß in manchen Fällen ein Vertreten von 2Ä, oder auch 4 oder 5Ä beſſere Reſultate gab als das angenommene Verhältniß von 3Ä gegen 1Mg. (Naumann in Wöhler und Liebig's Ann. LXIV. 1847.) Wenn daher a priori gegen Scheerer's Anſchauung nichts zu erinnern und ein Vorgang wohl ſo denkbar war, wie er ihn genommen, ſo verlor ſie wenigſtens die allgemeine Geltung durch die mancherlei Ausnahmen, welche vorkamen. Eine ähnliche Theorie ſtellte 1848 Hermann[1] auf und nannte ſie Heteromerie. (Erdmann Journ. 43. 1848.) Er nimmt an, daß ungleich zuſammengeſetzte Körper gleiche Kryſtallform haben können, was, wie oben geſagt worden, hinlänglich erwieſen iſt, und daß, wenn dergleichen Körper oder ihre Miſchungen Verbindungen mit einander eingehen, das Produkt die Form der Glieder habe. Dieſe Glieder zu finden ſey Sache der Rechnung und der Erfahrung oder

[1] Hans Rudolph Hermann, geb. am 12. Mai 1805 zu Dresden, Chemiker bei der Anſtalt für künſtliche Mineralwäſſer zu Moskau.

des Nachweiſes ihrer Exiſtenz mit der vorausgeſetzten Kryſtalliſation. Die Rechnung kann verſchiedene Arten von Gliedern für gleiches Reſultat ihrer Miſchung ausmitteln, an dem genannten Nachweis dieſer iſolirten Glieder in der Natur fehlt es aber in zahlreichen Fällen. Scheerer hat gezeigt, daß die Heteromerie in der Hauptſache mit ſeiner Polymerie übereinkomme; denn wenn z. B. nach Hermann heteromere Glieder die Miſchungen $\dot{R}^2\ddot{S}i$, $\dot{R}^3\ddot{S}i^2$, $\dot{R}^5\ddot{S}i^4$ wären, ſo kann man ſetzen:

$$\dot{R}^3\ddot{S}i^2 = \dot{R}^2\ddot{S}i + \dot{R}\ddot{S}i \text{ und}$$
$$\dot{R}^5\ddot{S}i^4 = \dot{R}^2\ddot{S}i + 3\dot{R}\ddot{S}i,$$

man kann folglich die Glieder auf $\dot{R}^2\ddot{S}i$ und $\dot{R}\ddot{S}i$ reduciren; da aber $\dot{R}\ddot{S}i = \dot{R}^2\ddot{S}i^2$, ſo wäre der Iſomorphismus dadurch erklärt, daß $\ddot{S}i$ polymer iſomorph mit $\ddot{S}i^2$ ꝛc. (Iſomorphismus und Polymerer-Iſomorphismus. V. Th. Scheerer. Braunſchweig. 1850.)

Ich habe gezeigt, daß man in gleicher Weiſe die Zahl der Atome von $\ddot{S}i$ gleichſetzen und die der Baſen verſchieden machen kann, indem

$$\dot{R}^2\ddot{S}i = \dot{R}^6\ddot{S}i^4$$
$$\dot{R}^3\ddot{S}i^2 = \dot{R}^6\ddot{S}i^4$$

$\dot{R}^5\ddot{S}i^4$, wo ſich dann der Polymerismus unter Hinweiſung der gleichen Kryſtalliſation für $8\dot{R}$, $6\dot{R}$ und $5\dot{R}$ ergeben würde. (Ueber Iſomorphie, Dimorphie, Polymerie und Heteromerie. Erdm. Journ. 49. 1850.) Die Unſicherheit der Beurtheilung ſolcher Glieder tritt hier deutlich hervor, und wenn $\ddot{S}i$ iſomorph mit $m\ddot{S}i$, und $\dot{R}$ mit $m\dot{R}$, wie dieſe Beiſpiele darthun würden, ferner $3\dot{R}$ und $2\dot{R}$ iſomorph mit $\dot{R}$ und $\ddot{R}$, wie eine weitere Annahme beſtimmt, wo wäre dann eine geſetzliche Grenze für derlei Vertretungen überhaupt zu finden? Hermann betrachtet Miſchungen aus heteromeren Gliedern als Aggregate der letzteren, ſo daß die Glieder ihre Eigenthümlichkeiten phyſiſcher und chemiſcher Art in der Verbindung, welche das Aggregat vorſtellt, nicht verlieren, wie dieſes in Bezug auf die Beſtandtheile bei eigentlichen chemiſchen Verbindungen der Fall iſt. Die heteromeren Molecule können ſich auch vereinigen, wenn ihre Kryſtalliſation nur eine theilweiſe

ähnliche ist, daher Glimmer vorkommen, welche sich im polarisirten Licht theilweise als einaxig und theilweise als zweiaxig verhalten. Hermann nimmt mit Dana an, daß sich R̈ durch 3 R vertreten lasse, auch R̈ durch 2 Ṙ, ferner daß Ṙ durch 1 Atom Wasser und wie Scheerer angenommen, daß 3 Ḧ für 1 M̈g isomorph eintreten können. Er hat die heteromeren Glieder für eine Reihe von Mineralien berechnet und die Resultate in seinem Werk: „Heteromeres Mineral-System." Moskau und Leipzig. 2 ed. 1860 mitgetheilt.[1]

Rammelsberg[2] hat die Heteromerie bestritten (dessen Handwörterbuch des chem. Theils der Mineralogie. Viertes Supplem. 1849), gleichwohl wendet er sie bei den Mischungsberechnungen an, indem er z. B., ähnlich wie Hermann, beim Turmalin verschiedene nicht monomer isomorphe Mischungen angibt; so bei den Feldspäthen, Amphibolen ꝛc. Wenn diese zusammenkrystallisiren, was nicht unwahrscheinlich geschehen kann, so hat man den Heteromerismus Hermann's. Man muß den Fleiß und die Mühe anerkennen, welche sich Scheerer, Hermann und Rammelsberg um die Erforschung besagter Verhältnisse gegeben haben, bestimmte Gesetze dafür lassen sich aber noch nicht folgern und das Resultat ist wesentlich nur die Erweiterung der Kenntniß der Mineralreihe, welche bei stöchiometrisch verschiedener Mischung gleiche Krystallisation haben. Die Räthsel der Isomorphie von Anatas und Apophyllit, Smithsonit und Pyrargyrit, Tinkal und Augit ꝛc. sind noch so ungelöst wie vor dreißig Jahren, wo sie zuerst zur Sprache kamen, wie oben angegeben ist. Wenn man übrigens bedenkt, wie selten das Material eines Minerals vollkommen rein und homogen ist, wie es in der Natur der Krystallisation liegt, daß fremdartige Einschlüsse zu den gewöhnlichen Erscheinungen gehören, wenn man weiter bedenkt, wie wenig manche Analytiker hierauf Rücksicht nehmen und wie wenige unter den vielen, welche analysiren, eine

[1] Auch in Erdmann's Journ. 43. 1848. und 74. und 75. Bd. 1858.

[2] Karl Friedrich Rammelsberg, geb. am 1. April 1813 zu Berlin, Professor der Chemie an der Universität daselbst und Lehrer der Chemie am königl. Gewerbeinstitut.

völlig correcte Analyſe auszuführen im Stande ſind, und wenn man überdieß mit Volger in Erwägung zieht, daß die Stabilität der Mineralproducte nicht ſo ſicher iſt, als man oft angenommen, ſo erſieht man wohl, daß auch für die zugänglicheren Fälle, wie bei den Silicaten durch ſtöchiometriſche Hypotheſen und Rechnungen, die ſchwankenden Differenzen der Analyſen nicht als geſetzliche darzuſtellen ſeyn werden und daß man bezüglichen Speculationen nicht zu viel Werth beilegen muß, wenn man ſich den Blick frei erhalten und nicht in complicirte Erklärungen verfallen will, wo am Ende nichts weiter als eines der eben erwähnten Verhältniſſe die Urſache des Räthſels iſt.

Für die Iſomorphie nicht analog conſtituirter Miſchungen iſt noch von anderer Seite eine Erklärung verſucht worden. Schon im Jahre 1840 hat Graf Schaffgotſch (Pogg. Ann. 48 u. Berzel. Jahresb. 20) die Iſomorphie von Calcit und Nitratin oder Salpeter damit zu erklären geſucht, daß Kali und Natrum nicht wie der Kalk zuſammengeſetzt ſeyen, dieſer ſey $\dot{R}$, jene $\ddot{R}$. Unter dieſer Annahme könne man für den Calcit ſchreiben $Ca + C + 3O$, für den Salpeter aber $2K + 2N + 6O$, und es zeige ſich, daß $^1/_2$ Atom des letzteren Salzes eben ſo viel Atome ſeiner Elemente enthalte, wie 1 Atom des erſteren Salzes, womit die Iſomorphie erklärt werde.[1] Berzelius erinnert, daß man durch dergleichen Veränderungen keine zuverläſſige Erklärung erhalte, denn $\dot{Ba}\dddot{S}$ ſey iſomorph mit $\dot{Na}\ddot{S}$, wolle man für das Natrum auch $\ddot{Na}$ ſetzen, ſo helfe doch keine Multiplication oder Diviſion, um die Atomzahl in beiden Salzen gleich oder proportional zu machen, denn ſie bliebe in den beiden Salzen immer wie 11 zu 6; man müſſe alſo für dieſen Fall die Zuſammenſetzung des Natrums wieder anders nehmen und $Na$ ſchreiben oder für das Sulphat

[1] In Betreff der Dimorphie ſtellt Graf Schaffgotſch die Hypotheſe auf, daß ſie vielleicht davon herrühren kann, daß die Anzahl der einfachen Atome ſich in der einen von den beiden Kryſtallformen verdopple. Ich bin ſpäter zu einem ähnlichen Schluß gekommen, ohne daß mir die Anſicht von Schaffgotſch bekannt war. (Vergl. Erdmann's Journ. 49. 1850.)

Graf J. K. Maximilian Schaffgotſch, geb. 1816 am 11. Mai zu Prag, Privatmann in Berlin.

$\dot{N}a\ddot{S}^2$, wo die Zahl der conſtituirenden Atome = 11 in beiden Salzen gleich würde. Was hier paßt, paßt oben für den Nitratin oder Salpeter gegenüber dem Calcit wieder nicht. Dagegen ſchien eine befriedigende Erklärung aus der Uebereinſtimmung der Atomvolume ſolcher Miſchungen hervorzugehen oder aus einer Proportionalität derſelben. Hierauf hat H. Kopp[1] zuerſt aufmerkſam gemacht (Pogg. Ann. 53. 1841). Das Atomvolum eines Körpers iſt ausgedrückt durch den Quotienten aus ſeinem ſpecifiſchen Gewicht in ſein Atomgewicht. Für die monomer-iſomorphen Mineralien zeigt ſich gleiches oder wenigſtens annähernd gleiches Atomvolum, ſo für Strontianit 250, für den iſomorphen Ceruſſit 257, ſo für Dolomit, Dialogit, Siderit u. a. rhomboedriſche Carbonate wie 202, 206, 188 ꝛc. Man konnte alſo ſchließen, daß der Iſomorphismus auch bei pleſiomorphen oder polymeren Miſchungen mit dem Atomvolum zuſammenhänge. Da das Atomvolum von 1 Atom Nitratin 470 iſt und das Atomvolum von 2 Atom Calcit = 463, ſo ſcheint die Iſomorphie dieſer beiden Verbindungen daher zu rühren, daß ein Calcitkryſtall 2 Atom $\dot{C}a\ddot{C}$ repräſentirt, wenn ein Nitratinkryſtall 1 Atom $\dot{N}a\dot{\ddot{N}}$ vorſtellt. Würden dieſe Miſchungen ſich verbinden oder vertreten können, ſo ließe ſich erwarten, daß es in dieſem Verhältniß der Zahl der Atome geſchehen würde. Dana zeigte 1850 (On the isomorphism and atomic vulume etc. Americ. Journ. IX.), daß die Atomvolume iſomorpher Körper ſich näher kommen, wenn man das nach gewöhnlicher Weiſe berechnete Atomvolum durch die Anzahl der Elementaratome dividirt. Ein in dieſer Art corrigirtes Atomvolum nennt er ein ſpecifiſches. So, führt er an, ſey das gewöhnlich berechnete Atomvolum des Quarzes = 218,0; das des iſomorphen Chabaſits 4582,4; dividirt man aber dieſe Zahlen durch die Zahl der conſtituirenden Atome, alſo bei der Kieſelerde = $\ddot{S}i$ durch 4, beim Chabaſit = $\dot{R}^3\ddot{S}i^2 + 3\dot{A}l\ddot{S}i^2 + 18\dot{H}$ (Dana ſchreibt H nicht als Doppelatom) durch 89, ſo erhält man für

[1] Hermann Kopp, geb. am 30. Okt. 1817 zu Hanau, Profeſſor der Phyſik und Chemie an der Univerſität zu Gießen.

beide die sehr ähnlichen Zahlen 54,5 und 51,5. Dana hat in ähnlicher Weise die Atomvolume einer großen Reihe von Mineralien berechnet und unter andern das Resultat erhalten, daß die fünf von Rammelsberg für den Turmalin aufgestellten Mischungen ganz dieselbe Hauptzahl, nämlich 44 geben. Er zieht die Folgerungen, daß isomorphen Körpern, mit oder ohne Aehnlichkeit der Mischung, gleiches oder proportionales specifisches Atomvolum zukomme, daß eine Verschiedenheit der Spaltbarkeit dabei nicht von Belang zu seyn scheine, daß Körper von einem gleichen specifischen Atomvolum völlig verschiedene Form haben können (wie Quarz und Albit), das specifische Atomvolum allein also keinen sicheren Schluß auf die Krystallisation zulasse.

Wie schwankend aber noch der Boden ist, auf welchem sich derartige Untersuchungen bewegen, zeigt eine betreffende Arbeit von H. Schröder[1] (Neue Beiträge zur Volumtheorie. Pogg. Ann. CVII. 1859), aus welcher hervorgeht, daß die Atomvolume isomorpher Verbindungen im Allgemeinen ganz eben so weit auseinander liegen, als die Atomvolume entsprechender heteromorpher Verbindungen; daß gleiches Atomvolum (Isosterismus) von Isomorphismus nicht bedingt wird, eben so wenig genähertes Atomvolum, obwohl es bei einzelnen Gruppen sich so zeigt. Eine Abhängigkeit der Axen und Winkel isomorpher Körper von der absoluten Größe ihres Atomvolums bestätigt sich nicht und Temperaturverschiedenheiten als Grund differirender Beobachtungen kommen nie so bedeutend vor, daß sie von wesentlichem Einflusse wären. Hämatit und Korund differiren in den Winkeln um 8′, im Atomvolum wie 15,3 : 12,9. Sollte das Volum des Hämatit gleich dem des Korund werden, so müßte jener um 4000 bis 5000° abgekühlt oder der Korund um eben so viel erwärmt werden.

[1] Heinrich Schröder, geb. 1810 am 28. Sept. zu München, Director der höheren Bürgerschule zu Mannheim.

## III. Von 1800 bis 1860.

### 3. Systematik.

Es waren bereits zu Ende des vorigen Jahrhunderts von Wallerius und Cronstedt, und ebenso theilweise von Werner den Mineralsystemen chemische Grundlagen gegeben worden. Hauy bildete sein System in ähnlicher Weise. Seine Klassen waren (1801): I. Säurehaltige Substanzen, mit einer Erde oder einem Alkali verbunden; die Ordnungen nach den erdigen oder alkalischen Basen, die Genera nach den speciellen Basen: Kalk, Baryt, Strontian ꝛc. II. Erdige Substanzen, aus Erden, zuweilen mit einem Alkali bestehend; keine Unterabtheilung, nur Species; Quarz und die Silicate. III. Entzündliche (nicht metallische) Substanzen; die Ordnungen nach der Mischung: einfache und zusammengesetzte: Schwefel, Diamant ꝛc., Bitumen, Bernstein ꝛc. IV. Metallische Substanzen. Die Ordnungen nach der Art der Oxydir- und Reducirbarkeit, die Genera nach den einzelnen Metallen.

In der zweiten Auflage seines Traité vom Jahre 1822 hat Hauy für zwei Klassen auch den physikalischen Habitus beigezogen. Er unterscheidet: I. Freie Säuren, wo nur Schwefelsäure und Borsäure angeführt sind. II. Substances métalliques hétéropsides (d. h. die sich unter fremdartigem Anblick zeigen); Genera: Kalk, Baryt ꝛc. wie oben, Quarz und die Silicate als Anhang, da der Charakter des Radikals der Kieselerde noch nicht festgestellt war. III. Substances métalliques autopsides (d. h. die sich mit ihrem wirklichen Anblick zeigen), die Metalle, nach der Oxydirbarkeit weiter geordnet. IV. Die Klasse der Combustibilien.

Wenn hier der Chemie schon ein Hauptantheil an der Klassifikation zuerkannt war, so ging Berzelius noch weiter, da er aussprach, daß die Mineralogie überhaupt nur als ein Theil der Chemie angesehen werden könne oder nur einen Anhang zu ihr bilde.

Es liegt aber, ſagt er, außer den Grenzen des menſchlichen Vermögens, irgend eine Wiſſenſchaft zu einer völligen Beſchloſſenheit zu bringen: alle Wiſſenſchaften würden dann in eine einzige zuſammenfallen. „Außerdem iſt, was Ein Menſch zu lernen vermag, gegen das Ganze ſo gering, daß ſowohl die unvollkommene Ausbildung der Wiſſenſchaft ſelbſt, wie das Bemühen, ſie ſo zu vertheilen, daß wenigſtens einem ganzen Geſchlechte, zuſammengenommen gleich einem Einzelnweſen betrachtet, die allgemeine Ausbildung in allem zukommen möge, was jeder einzelne Menſch nicht zu erreichen vermag, uns nöthigen, Materien, die zuſammen ein Erkenntniß-Ganzes ausmachen, als beſondere Wiſſenſchaften abzuhandeln.“ Aus dieſem Grunde werde vermuthlich auch die Mineralogie immer als eine beſondere Wiſſenſchaft abgehandelt werden. Es ſey aber klar, daß ſie mit der Chemie gleichen Schritt halten müſſe, daß Umwälzungen in dieſer letzten auch die Mineralogie umſtürzen und Entdeckungen im chemiſchen Gebiete ſtets beide erweitern müſſen.

An der Frage, ob denn der Mineraloge einer chemiſchen Analyſe bedürfe, um ein Mineral zu beſtimmen, könne man ſtets den Sammler vom Mineralogen unterſcheiden, jener ſuche bloß Namen für die Mineralien, dieſer habe das Bedürfniß, ihre Natur zu erkennen.

Er weist dann darauf hin, daß eine Anordnung der Mineralien nach den äußeren Kennzeichen zum Zweck ihres Erkennens nicht wie bei Gegenſtänden der organiſchen Natur geſchehen könne. In den letzteren herrſche überall gleiche Miſchung bei höchſter Ungleichheit in den Formen, in der anorganiſchen Natur dagegen herrſche eine allgemeine Gleichheit der äußeren Formen bei der ſtärkſten Abweichung der Miſchung. Der Einfluß der elektrochemiſchen Theorie auf die Chemie mache ſich auch bei der Mineralogie geltend.

„Die elektrochemiſche Theorie, ſagt er, hat uns gelehrt, daß in jedem zuſammengeſetzten Körper Beſtandtheile von entgegengeſetzten elektrochemiſchen Eigenſchaften vorhanden ſind; ſie hat gelehrt, daß die Verbindungen mit einer Kraft beſtehen, die proportional iſt den Graden des elektrochemiſchen Gegenſatzes der Beſtandtheile. Daraus folgt, daß

in jedem zuſammengeſetzten Körper ein oder mehrere elektropoſitive mit einem oder mehreren electronegativen Beſtandtheilen vorhanden ſeyn müſſen, d. h. im Falle die Verbindung aus Oxyden beſteht, daß jedem Stoffe, der in einer Verbindung als Baſe auftritt, ein anderer entſprechen müſſe, der dagegen die Rolle einer Säure ſpielt — der Stoff, der in einem Falle elektronegativ iſt gegen einen ſtärker poſitiven, d. h. der gegen eine ſtärkere Baſis als Säure reagirt, kann in einem andern elektropoſitiv ſeyn gegen einen ſtärker negativen, d. h. ein andermal als Baſis gegen eine ſtärkere Säure ſich verhalten. So z. B. vertritt in der Verbindung zweier Säuren die ſchwächere die Stelle einer Baſis gegen die ſtärkere." Von dieſem Standpunkt aus betrachtet komme mit einemmale Licht und Ordnung in das Chaos der Erzeugniſſe des Mineralreichs und die Mineralogie werde zur Wiſſenſchaft. Die Lehre von den chemiſchen Verhältnißmengen, welche in der letzten Hälfte des verfloſſenen Jahrhunderts ſich auszubilden angefangen, komme in der Mineralogie ebenſo zur Anwendung wie in der Chemie. Wenn ſich ſolches zur Zeit nicht immer entſprechend zeige, ſo liege der Grund zum Theil in dem Mangel an Genauigkeit bei der Zerlegung oder noch mehr in der Schwierigkeit, um nicht zu ſagen Unmöglichkeit, eine im Mineralreich gebildete Verbindung rein und frei von fremden Stoffen zu erhalten, in dem Zuſammenkryſtalliſiren ꝛc., in der Beurtheilung des Reſultats der Analyſe.

Als Baſis des Syſtems nimmt er an, daß jedes Element eine mineralogiſche Familie begründen könne, welche aus ihm ſelbſt und allen ſeinen Verbindungen mit anderen Stoffen beſtehen, die gegen daſſelbe elektronegativ ſind, nach letzteren theilen ſich die Familien in Ordnungen, z. B. Sulphureta, Carbureta, Arsenieta, Oxyda etc., ferner Sulphates, Carbonates, Arseniates, Silicates etc.

Zu einer Species gehören die Mineralien von gleicher Zuſammenſetzung in gleichen Verhältnißmengen, die verſchiedenen Formen, in welchen eine Species vorkommt, bilden ihre Varietäten. — Ein Beiſpiel möge die Anordnung für die Familie des Eiſens erläutern.

## Familie des Eiſens.

### 1. Ordnung. Gediegenes Eiſen.

1. Species. Gediegen Eiſen.
2. „ Meteor-Eiſen.

### 2. Ordnung. Schwefeleiſen.

1. Species. Schwefelkies = Fe + 4 S.
2. „ Magnetkies = Fe + 2 S.
3. „ Kupferkies = $FeS^2$ + 3 Cu S.
4. „ Bleifahlerz (Spießglanzbleierz) = Pl Sb + 2 Cu S + 2 $FeS^2$.

### 3. Ordnung. Kohlenſtoffverbindungen.

1. Species. Graphit = Fe + 200 C und Fe + 100 C.
2. „ Gediegen Stahl. (Von Labouiche in Frankreich, nach Godon de St. Memia's Analyſe) = 2 Fe + C.

### 4. Ordnung. Arſenikverbindungen.

1. Species. Mißpickel = Fe + As.
2. „ Fahlerz = Fe As + 2 Cu S.
3. „ Fahlerz = $Fe^2$ As + 3 Cu S.

### 5. Ordnung. Tellurverbindungen.

1. Species. Gediegen Tellur ſog. = Fe + 10 Te.

### 6. Ordnung. Oxyde.

1. Species. Blutſtein, Eiſenglanz = Fe + 3 O.
2. „ Attractoriſche u. retractoriſche Eiſenerze = $FeO^2$ + 2 $FeO^3$.

### 7. Ordnung. Schwefelſaure Verbindungen.

1. Species. Natürlicher Eiſenvitriol = $FeO^2$ + 2 $SO^3$.
2. „ Ocher = 2 $FeO^3$ + $SO^3$ + 6 $H^2O$.
3. „ Eiſenpecherz = 4 $FeO^3$ + $SO^3$ + 12 $H^2O$.

### 8. Ordnung. Phosphorſaure Verbindungen.

1. Species. Blaue Eiſenerde = $FeO^2$ + 2 $PO^2$.
2. „ Subphosphas ferricus = $FeO^3$ + $1^1/_2$ $PO^2$ + 6 $H^2O$.
3. „ Subphosphas ferrico-manganicus.

### 9. Ordnung. Kohlenſaure Verbindungen.

1. Species. Weißer Spatheiſenſtein = $FeO^2$ + 2 $CO^2$.
2. „ Subcarbonas ferroso ferricus.

10. Ordnung. Arſenikſaure Verbindungen.

1. Species. Würfelerz = $4FeO^3 + AsO^6 + 24H^2O$.

11. Ordnung. Chromſaure Verbindungen.

1. Species. Chromeiſen.

12. Ordnung. Wolframſaure Verbindungen.

1. Species. Wolfram = $MgO^3 + WO^6$ mit $3FeO + WO^6$.

13. Ordnung. Kieſelſaure Verbindungen.

1. Species. Eiſenkieſel = $FS^6$.
2. „ Trisilicias ferricus = $Fs^3 + 2Aq$.
3. „ Silicias ferroso-aluminicus = $AS + 4fS + 4Aq$.
4. „ Chryſolith = $fS + 4MS$.
5. „ Melanit = $fS + CS$.
6. „ Granatförmiges Foſſil = $FS + CS$.
7. „ Melanit = $AS + 2fS + 3CS$.
8. „ Granatförmiges Foſſil und Langbanshyttan = $MgS + F^3S + 4AS$.
9. „ Aplom = $CS^2 + FS + 2AS$.

14. Ordnung. Tantalſaure Verbindungen.

1. Species. Tantalit, Columbit.
2. „ Yttro Tantal.

15. Ordnung. Titanſaure Verbindungen.

1. Species. Mänakanit.
2. „ Titaneiſen.
3. „ Eiſentitan.
4. „ Nigrin.

16. Ordnung. Eiſenhydrate.

1. Species. Ocher = $FO^3 + 1\frac{1}{2}H^2O$.

In dieſer Weiſe ſind andere Familien durchgeführt. (N. Journ. f. Ch. u. Ph. v. Schweigger. Bd. 11 u. 12. 1814. Die erſte Grundlage des elektrochemiſchen Syſtems und einer darauf angewandten Nomenklatur findet ſich in Kongl. Vet. Ac. Handl. 1812.)

Dieſes Syſtem fand mancherlei Widerſpruch, da es auf die phyſikaliſche Charakteriſtik gar keine Rückſicht nahm, und wie Extreme einander hervorzurufen pflegen, ſo gelangte bald ein anderes Syſtem zu ungewöhnlichem Rufe, welches im vollen Gegenſatz zu dem von Berzelius alle chemiſche Charakteriſtik aus der Mineralogie verwies. Es war das Syſtem von Friedrich Mohs, welches zum erſtenmal im Jahre 1820 erſchien (die Charaktere der Klaſſen, Ordnungen ꝛc. von Friedrich Mohs. Dresden 1820). Mohs wollte die Mineralogie in ähnlicher Weiſe behandeln, wie die Botanik und Zoologie behandelt wurde. Wie Linné gethan, bezeichnete er allgemein Naturgeſchichte als die Wiſſenſchaft, aus der gegebenen natürlichen Beſchaffenheit eines Naturproduktes die ſyſtematiſche Benennung; aus der Benennung die natürliche Beſchaffenheit deſſelben zu finden. „Und die Mineralogie, ihr Theil, iſt daſſelbe für das Mineralreich, was die Naturgeſchichte überhaupt für die gesammte materielle Natur iſt.“ Die natürliche Beſchaffenheit wird durch die naturhiſtoriſchen Eigenſchaften erkannt, mit welchem die Natur die Dinge hervorgebracht hat und die, ſowie die Dinge ſelbſt, während ihrer Betrachtung unverändert bleiben. Nur von ſolchen Eigenſchaften ſoll für die Charakteriſtik der Mineralien und für ihr Syſtem Gebrauch gemacht werden. Das chemiſche Verhalten und die chemiſche Zuſammenſetzung können daher keine naturhiſtoriſchen Eigenſchaften oder Kennzeichen liefern, dieſe ſind im Allgemeinen hauptſächlich durch die Geſtalt und Theilbarkeit, durch die Härte und das ſpecifiſche Gewicht gegeben. „Die Mineralogie, ſagt er, ſetzt, weil ſie ein Theil der Naturgeſchichte, und dieſe eine Elementarwiſſenſchaft iſt, nichts aus andern Erfahrungswiſſenſchaften voraus, und erfordert, außer der Logik, nur ein Wenig von Mathematik. Unter Logik verſtehe ich hier nichts als den geſunden und unverdorbenen Menſchenverſtand, ein richtiges natürliches Denken und das Bewußtſeyn deſſen, was man thut, indem man denkt, damit man nicht in Inconſequenzen verfällt; der gewöhnliche ſcholaſtiſche Plunder, womit man die Logik verunſtaltet, taugt zu nichts. Von Mathematik gebraucht man in der Kryſtallographie kaum ſo viel, als ein Markſcheider

nöthig hat, wenn er ſein Geſchäft nicht ganz mechaniſch verrichten will ꝛc." [1]

Daß mit ſolchen Beſtimmungen nur ein mangelhaftes, mitunter ſogar ſehr dürftiges Bild von dem Weſen der Mineralien erhalten wird, fällt nach Mohs der Methode nicht zur Laſt, eben ſo wenig, wenn die Beſtimmung eines Minerals wegen Mangels der verlangten Eigenſchaften oder vielmehr, weil ſie nicht nachweisbar, nicht geſchehen kann, denn in der Botanik und Zoologie iſt das auch ſo; übrigens könne mittelbar, vorausgeſetzt, man habe zur Vergleichung eine genügende Reihe von Uebergängen, auch manches Mineral beſtimmt werden. (Grundriß der Mineralogie. 1822.) Die ganze Entwicklung der Mohs'ſchen Anſicht auf der angedeuteten Baſis iſt ſehr ſcharfſinnig und conſequent, leider zeigt ſich dabei, daß die wiſſenſchaftliche Methode gleichſam für das Erſte, die Natur dagegen für das Zweite gilt; fügt ſich letztere nicht der Methode, ſo bleiben ihre Producte eben unbeſtimmt. Die Methode deßhalb zu ändern und ihre Wirkſamkeit weiter tragend zu machen, konnte ſich Mohs nicht entſchließen; ſie zeigte ſich ja an den normalen Bildungen mineraliſcher Individuen, an den beſtimmbaren Kryſtallen, zureichend, um die Mineralogie der Botanik und Zoologie ebenbürtig zu ſtellen und analog zu behandeln; ſie über letztere zu erheben und das aus ihr zu machen, was ſich bis jetzt aus der Botanik und Zoologie nicht machen ließ, und zu erkennen, daß ſolches nur mit Rückſicht auf das chemiſche Weſen eines Minerals möglich ſey, fand bei Mohs keine Beachtung. Berzelius war natürlich vor anderen ein Gegner der Mohs'ſchen Principien und bellagte es, wie er (Jahresber. VI. 1827 S. 210) ſagt, „ſo viel Talent zur Vertheidigung einer unrechtmäßigen Sache angewendet zu ſehen." In Beziehung auf die chemiſchen Eigenſchaften hatte Mohs unter andern den Satz ausgeſprochen: „Wenn es jemals geſchieht, daß

[1] Die erſten Begriffe der Mineralogie und Geognoſie für junge praktiſche Bergleute der k. k. öſterreichiſchen Staaten. Im Auftrag der k. k. Hofkammer im Münz- und Bergweſen verfaßt von Friedrich Mohs, k. k. wirklichem Bergrathe ꝛc. Herausgegeben nach ſeinem Tode. Wien 1842. Bd. I. S. VIII.

ein Zweig der Naturgeſchichte dieſe Eigenſchaften zu ſeiner Methode anwendet, ſo überſchreitet er ſeine geſetzlichen Grenzen, wird mit anderen Wiſſenſchaften vermiſcht und verwickelt ſich endlich in alle die Schwierigkeiten, wovon die Mineralogie lange ein warnendes Beiſpiel gegeben hat." Berzelius bemerkt dazu: „Dieſes Raiſonnement kommt mir vor, wie das eines Menſchen, der im Dunkeln tappt und ſich weigert, ſich einer Leuchte zu bedienen, weil er dann mehr ſieht, als er braucht, und Hoffnung genug hat, den Weg dennoch zu finden." (A. a. O. S. 211.)

Schon einige Jahre vorher hatte Fuchs die Mohs'ſche Lehre von den naturhiſtoriſchen Eigenſchaften als ungerechtfertigt erklärt. Er ſagt in ſeiner akademiſchen Rede über den gegenſeitigen Einfluß der Chemie und Mineralogie (1824): „Zwiſchen den organiſchen Körpern und den Mineralien iſt ein himmelweiter Abſtand. Die Zoologie und Botanik haben nichts mit der Mineralogie gemein, als gewiſſe logiſche Regeln, woran alle Wiſſenſchaften gleichen Antheil nehmen. — Es iſt bloß Einbildung, nicht Geſetz — es ſteht nicht im Buche der Natur geſchrieben, daß die Mineralogie nur die unmittelbar wahrnehmbaren Eigenſchaften der Mineralien in Betrachtung zu ziehen habe. Der Zweck der Mineralogie iſt, die Mineralien kennen und unterſcheiden zu lehren, und uns gründliche und umfaſſende Kenntniſſe davon zu verſchaffen. Dieſer Zweck kann meiner Meinung nach ohne Beihilfe der Chemie nicht vollkommen erreicht werden."

Hauy hatte ſchon (1801) die Species in der Mineralogie definirt als einen Inbegriff von Körpern, deren integrirende Moleküle einander ähnlich, und aus denſelben Grundſtoffen, in demſelben Verhältniß mit einander verbunden, zuſammengeſetzt ſind. Er war von dem Werthe der chemiſchen Kenntniß eines Minerals für die Wiſſenſchaft der Mineralogie ſo überzeugt, daß er ſagt (Traité de Min. I. p. 167): „Je sens tout ce que mon travail a gagné à cette réunion (mit der Chemie), et combien je suis intéressé à ce que l'on sache que c'est à l'École des Mines, en France, que la chimie et la cristallographie, si long-temps isolées, on contracté une liaison

étroite, et se sont promis de ne se plus quitter.“ In der That konnte Hauy erwarten, daß die erwähnte Verbindung eine dauernde seyn werde und sie iſt es auch geworden ohngeachtet des Mohs'ſchen Verſuches, eine Trennung zu verfügen. Abſtrahirt man von den Beſchränkungen der naturhiſtoriſchen Eigenſchaften, ſo ſind die allgemeinen Grundzüge der Syſtematik bei Mohs weit beſtimmter und logiſcher gezeichnet als bei einem ſeiner Vorgänger, und indem er den Begriff der Gleichartigkeit (mit der nöthigen Rückſicht auf die zu Grunde liegenden Einheiten bei den Varietäten der Form) für die Species, den Begriff der Aehnlichkeit aber für die höheren Klaſſificationsſtufen geltend macht und von der Species ausgehend den Bau bis zu den Gipfelpunkten der Klaſſen fortführt, hat er die Principien gegeben, welche für jedes Syſtem zu beachten ſeyn dürften. Mohs hebt als einen Vorzug ſeines Syſtems heraus, daß die aufgeſtellten Geſchlechter, Ordnungen und Klaſſen nicht nur dazu dienen, eine zuſammenhängende Ueberſicht von dem Ganzen, dem Mineralreich, zu geben, ſondern daß ſie auch die methodiſche Beſtimmung der Individuen geſtatten und glaubt, daß kein anderes als ſein naturhiſtoriſches Princip ſolches zu leiſten vermöge. Daß er dabei vor dem Lichte, welches die Chemie über die Mineralien gebreitet, nicht immer die Augen zumachte und ohne es ſich geſtehen zu wollen, auch für ſein Syſtem Vortheil davon zog, beweiſen mehrere Fälle und iſt noch jüngſt von einem ſeiner eifrigſten Schüler ausgeſprochen worden. (F. X. M. Zippe, die Charakteriſtik des naturhiſtoriſchen Mineralſyſtemes. Wien 1858.)

Mohs hat auch die Luft, Gaſe und freie flüſſige Säuren in die Mineralogie aufgenommen, wie ſchon Lehmann. Die Klaſſen (nicht beſonders benannt) und die Ordnungen ſeines Syſtems von 1822 ſind:

I. Klaſſe.

1. Ordnung. Gaſe (Geſchlechter: Hydrogen-Gas, Atmoſphär-Gas).
2. „ Waſſer.
3. „ Säuren (Kohlen-, Salz-, Schwefel-, Borax- und Arſenik-Säure).
4. „ Salze (die im Waſſer löslichen Salze).

II. Klaſſe.

1. Ordnung. Haloide (5 Geſchlechter, Gyps, Kryolith, Calcit ꝛc.).
2. „ Baryte (6 Geſchl., Siderit, Scheelit, Galmei, Baryt ꝛc.).
3. „ Kerate (1 Geſchl., Chlorſilber und Chlorqueckſilber).
4. „ Malachite (6 Geſchl., Lirokonit, Olivenit, Dioptas, Malachit ꝛc.).
5. „ Glimmer (6 Geſchl., Chalkophyllit, Vivianit, Graphit, Chlorit ꝛc.).
6. „ Spathe (9 Geſchl., Baſtit, Diſthen, Triphan, Datolith, Orthoklas, Augit ꝛc.).
7. „ Gemmen (13 Geſchl., Andaluſit, Korund, Demant, Topas, Quarz ꝛc.).
8. „ Erze (11 Geſchl., Sphen, Rutil, Cuprit, Wolfram ꝛc.).
9. „ Metalle (10 Geſchl., Gediegene Metalle).
10. „ Kieſe (5 Geſchl., Nickelin, Arſenopyrit, Kobaltin, Pyrit ꝛc.).
11. „ Glanze (8 Geſchl., Fahlerz, Argentit, Galenit, Antimonit ꝛc.).
12. „ Blenden (4 Geſchl., Alabandin, Sphalerit, Prouſtit, Zinnober ꝛc.).
13. „ Schwefel (1 Geſchl., Schwefel und die Arſenikſulphurete).

III. Klaſſe.

1. Ordnung. Harze (2 Geſchlechter, Honigſtein, Bernſtein).
2. „ Kohlen (1 Geſchl., Braun- und Steinkohlen).

Das Mohs'ſche Syſtem iſt von Haidinger angenommen worden. Die drei Klaſſen ſind bei ihm Akrogenide, Geogenide und Phytogenide benannt. (Handbuch der beſtimmenden Mineralogie. 1845.) Kenngott hat dieſes Syſtem 1853 mit Erweiterungen und Correctionen neu herausgegeben (das Mohs'ſche Mineralſyſtem dem gegenwärtigen Standpunkt der Wiſſenſchaft gemäß bearbeitet) und Zippe[1] hat es ebenfalls angenommen und dabei den Verſuch gemacht, den Begriff der von

[1] F. X. M. Zippe, k. k. Regierungsrath und Profeſſor der Mineralogie an der Univerſität zu Wien. Geſt. daſelbſt am 22. Febr. 1863.

Mohs als „naturhiſtoriſch“ bezeichneten Eigenſchaften zu erweitern. In ſeiner „Charakteriſtik des naturhiſtoriſchen Mineralſyſtems. Wien 1858“ ſtellt er den Satz auf: „Jede Eigenſchaft, die an irgend einem Minerale in ſeinem urſprünglichen Zuſtande erkannt und wahrgenommen werden kann, ohne daß durch deren Betrachtung und Unterſuchung das Mineral Veränderungen unterworfen wird, zu deren Hervorrufung Kenntniſſe einer andern Wiſſenſchaft vorausgeſetzt werden, iſt eine naturhiſtoriſche Eigenſchaft.“

Er beſpricht nun die Kennzeichen, welche von dem Verhalten im Feuer, Schmelzen, Verändern der Farbe, Entwicklung flüchtiger Stoffe, Brauſen mit Säuren, Auflöſung, Gelatiniren ꝛc. hergenommen ſind und glaubt ſie als nicht chemiſche, ſondern dem Mohs'ſchen Begriffe nach als naturhiſtoriſche betrachten zu dürfen, da die Fähigkeit, ſie zu geben, dem unveränderten Mineral urſprünglich zukomme und zur Beobachtung keine chemiſchen Kenntniſſe erforderlich ſeyen. In Beziehung auf das Waſſergeben beim Erhitzen ſagt er (S. 13): „Dabei liegt es ſo nahe, auch die Menge des Waſſers durch die Gewichtsbeſtimmung des Minerals vor und nach dem Glühen zu erfahren, und auch dieſe als ein Merkmal zu betrachten, welches in einigen Fällen wohl gebraucht werden könnte; allein die Beurtheilung dieſer Fälle ſetzt Bekanntſchaft mit der chemiſchen Zuſammenſetzung des Minerals voraus und die quantitative Beſtimmung von Beſtandtheilen gehört nicht mehr ins Gebiet der Naturgeſchichte.“ Man erſieht wohl, daß Zippe den Werth der chemiſchen Kennzeichen für die Mineralogie zwar erkennt, daß ihn aber die Pietät für Mohs und ſeine Principien zu keiner unbefangenen und ſicheren Aufnahme derſelben kommen läßt. Für die Anhänger dieſer Principien iſt übrigens ſein Vorgehen immerhin Gewinn, denn haben ſie nur einmal den Werth des Löthrohrs, der Säuren ꝛc. erkannt, ſo iſt kein Zweifel, daß ſie allmählig auch die vollendetſte Analyſe eines Minerals als naturhiſtoriſch berechtigt erkennen werden, denn immer iſt es die urſprüngliche Subſtanz, welche dabei die Eigenſchaft zeigt, in verſchiedene Miſchungstheile zu zerfallen, immer iſt es eine Eigenſchaft des Argentit 87 Proc. Silber, und

eine des Pyrit 46½ Proc. Eiſen zu enthalten ꝛc., und über die Zuläſſigkeit der Mittel zu ſolcher Erkenntniß zu gelangen, wird man ſich auch zu verſtändigen wiſſen.

Die Entdeckungen des Vicarirens von Miſchungstheilen und die des Iſomorphismus mußten für ein chemiſches Mineralſyſtem von entſchiedenem Einfluſſe ſeyn, wenn ſie auch ein ſogenanntes naturhiſtoriſches weniger berührten. Es hatte ſich gezeigt, daß jenes Wechſeln bei den Mineralſpecies vorzüglich die Baſen oder die elektropoſitiven Miſchungstheile traf und ſo änderte denn Berzelius ſein Syſtem (1824. Leonhard's Zeitſchrift für Mineralogie. I.) dahin, daß er das elektronegative Princip ſtatt des früheren elektropoſitiven für die Claſſification in Anwendung brachte. Er unterſchied 1) Nicht oxydirte Körper. Klaſſen: 1. Gediegene, 2. Sulphurete, 3. Arſeniete, 4. Stibiete, 5. Tellurete, 6. Oömiete, 7. Auriete, 8. Hydrargyrete. 2) Oxydirte Körper. Klaſſen: 1. Oxyde und ihre Hydrate, 2. Sulphate, 3. Nitrate, 4. Muriate, 5. Phosphate, 6. Fluate und Fluoſilicate, 7. Borate und Boroſilicate, 8. Karbonate und Hydrokarbonate, 9. Arſeniate, 10. Molybdate, 11. Chromate, 12. Wolframiate, 13. Tantalate, 14. Titanate, 15. Silicate und Silicio-Titanate, 16. Aluminate.

Gleichzeitig veröffentlichte F. S. Beudant (Traité élémentaire de Minéralogie. Paris. 1824, deutſch von K. F. A. Hartmann. Leipzig. 1826) ein in der Hauptſache ebenfalls nach dem elektronegativen Princip conſtruirtes Syſtem. Beudant entwickelte dabei auch die Theorie der Claſſification vom mineralogiſchen Standpunkt aus und machte durch eine Unterſuchung des relativen Werthes der mineralogiſchen Kennzeichen geltend, daß den chemiſchen der Vorzug vor allen andern zu geben und die Species als der Inbegriff der aus gleichen Grundbeſtandtheilen in gleichen beſtimmten Verhältniſſen gebildeten Individuen angeſehen werden müſſe. Er beſpricht die Frage, welche unter den Miſchungen mit gleicher allgemeiner Formel als Species zu betrachten. Es iſt unmöglich, ſagt er, dieſe Frage zu löſen, und Alles, was man thun kann, iſt, künſtlich die Grenzen zu ziehen, welche man für die Species annimmt. Dabei habe man ſich an die einfachen

Zahlen zu halten, nach welchen unzweifelhafte Verbindungen ihre Miſchungsgewichte immer vereinigen, „ſo wird man eine beſondere Species aus dem doppelten Carbonat des Kalkes und der Magneſia, beſtehend aus 1 Atom des erſten und 1 Atom der zweiten machen; vielleicht könnte man ebenſo Species aus der Combination von 1 oder 2 Atomen der erſtern mit 2 oder 1 Atom der zweiten Verbindung, welche man in der Natur kennt, bilden; allein als bloße Varietäten muß man die durch Analyſen gefundenen Verbindungen von 5 Atomen Kalkkarbonat und 2 Magneſiakarbonat, oder von 19 des erſtern und 5 des zweiten ꝛc. anſehen.“ Dieſe ganz natürliche Anſchauung iſt ſpäter oftmals wieder verloren gegangen und wird von einzelnen Mineralogen zum Theil noch nicht beachtet. Beudant erläutert weiter, daß die Schwierigkeiten dieſes Gegenſtandes dieſelben bleiben, wenn man ſich, ſtatt an die Miſchung, an die Kryſtalliſation halten wolle. Er weiſt darauf hin, wie die lineare Aufſtellung der Familien, und eine andere iſt wenigſtens in einem beſchreibenden Werke nicht möglich, die näheren Beziehungen unter ihnen mehrfach zerreißen und unkenntlich machen muß. Er nimmt drei Klaſſen an; die erſte derſelben umfaßt diejenigen Familien, deren electronegative Miſchungstheile mit dem Sauerſtoff, Waſſerſtoff und Fluor Gaſe bilden können. Er nennt dieſe Gazolyte (in Gas auflöslich); die Körper der zweiten Klaſſe haben das gemein, mit Säuren ſtets ungefärbte Auflöſungen zu geben, daher der Name Leukolyte (von weißer Löſung); die Körper der dritten Klaſſe geben mit Säuren gefärbte Löſungen, daher der Name Chroikolyte (von farbiger Löſung).

| Gazolyte. | Leukolyte. | Chroikolyte. |
|---|---|---|
| Silicide. | Antimonide. | Tantalide. |
| Boride. | Stannide. | Tungſtide. |
| Anthracide. | Zincide. | Titanide. |
| Hydrogenide. | Bismuthide. | Molybdide. |
| Azotide. | Hydrargyride. | Chromide. |
| Sulphuride. | Argyride. | Uranide. |
| Chloride. | Plumbide. | Manganide. |

| Gazolyte. | Leukolyte. | Chroicolyte. |
|---|---|---|
| Phtoride. | Aluminide. | Sideride. |
| Selenide. | Magneſide. | Cobaltide. |
| Telluride. | | Cupride. |
| Phosphoride. | | Auride. |
| Arſenide. | | Platinide. |
| | | Paladiide. |
| | | Osmide. |

Die Familien und Geſchlechter ſind chemiſch charakteriſirt und iſt dieſes beſſer gelungen als die Charakteriſtik der Klaſſen, wie man ſich leicht überzeugt, wenn man z. B. alle Silicate mit nichtmetalliſchen und metalliſchen Baſen in der Klaſſe der Gazolyte eingereiht findet. Daſſelbe Syſtem iſt in der 1832 erſchienenen zweiten Auflage ſeines Traité élémentaire etc. beibehalten. Ein Jahr ſpäter als das erſte Beudant'ſche Syſtem erſchien ein chemiſches Syſtem von L. Gmelin[1] (Leonhard's Zeitſchrift für Mineralogie I. und II. 1825). Die Baſis dieſes Syſtems bezeichnet der Autor in folgender Weiſe: „Bei jeder Verbindung kann der eine Stoff mehr als chemiſch formendes, der andere mehr als chemiſch geformtes Princip angeſehen werden, d. h. der eine drückt dem andern, der gleichſam nur als Grundlage dient, beſtimmte, ſowohl phyſikaliſche als chemiſche Charaktere auf. So ſind die nichtmetalliſchen Stoffe im Verhältniſſe zu den metalliſchen als formende Principien anzuſehen; die Sauerſtoffmetalle unter einander, die Chlor-, Jod-, Schwefel- und Phosphor-Metalle unter einander zeigen viel mehr Aehnlichkeit in phyſikaliſchen und chemiſchen Verhältniſſen, als die Verbindungen eines und deſſelben Metalles mit Sauerſtoff, Chlor, Jod, Schwefel und Phosphor unter einander zeigen." Gmelin ordnet danach die Elemente, mit dem elektronegativſten Sauerſtoff beginnend und mit dem elektropoſitivſten Kalium ſchließend, in zwei Gruppen:

[1] Leopold Gmelin, geb. am 2. Aug. 1788 zu Göttingen, geſt. am 13. April 1853 zu Heidelberg, wo er von 1814 bis 1851 als Profeſſor der Medicin und Chemie docirte.

a. Nicht-Metalle: Sauerſtoff, Waſſerſtoff, Stickſtoff, Fluor, Chlor, Jod, Selen, Schwefel, Phosphor, Boron, Kohlenſtoff. b. Metalle. Arſenik, Antimon, Tellur, Wismuth, Zink, Kadmium, Zinn, Blei, Queckſilber, Silber, Palladium, Osmium, Iridium, Rhodium, Platin, Gold, Kupfer, Nickel, Kobalt, Mangan, Eiſen, Uran, Chrom, Molybdän, Scheel, Tantal, Titan, Silicium, Zirconium, Aluminium, Glycium, Yttrium, Cerium, Magnium, Calcium, Strontium, Baryum, Lithium, Natrium und Kalium.

Zur erſten Abtheilung gehören alle Mineralien, die Sauerſtoff enthalten, weil ſie dieſem ihre wichtigſten Eigenſchaften verdanken, die Säuren und ihre Verbindungen reihen ſich dann wie ihre Radikale, alſo die ſchwefelſauren, phosphorſauren, borſauren, kohlenſauren Verbindungen u. ſ. f., die zweite Abtheilung enthält die Fluoride, die dritte die Chloride, dann folgen die Selen- und Schwefelverbindungen und die Metalle. Die erſte Abtheilung zerfällt wieder in waſſerhaltige und waſſerfreie Sauerſtoff-Verbindungen.

Der Grundgedanke, daß ein Element oder deſſen Oxyd in Verbindungen das formende ſeyn könne, ſchon von Hauy, Hausmann u. a. angedeutet, konnte keine allgemein geltenden Belege gewinnen und von dieſem Geſichtspunkte aus konnte ſich auch das Syſtem nicht halten, obwohl es ſonſt manche gute Gruppirungen darbot. Leonhard[1] hat das Gmelin'ſche Syſtem in ſeinem Handbuch der Oryktognoſie 2. Aufl. 1826 angewendet. In der Ueberzeugung, daß die höheren Claſſificationsſtufen nicht einſeitig kryſtallographiſch oder chemiſch zu charakteriſiren ſeyen, ſuchte Naumann ein Syſtem zu conſtruiren, welches, was Gmelin begonnen, weiter führen ſollte. Die beabſichtigte Vereinigung von Kryſtalliſation und Miſchung für das Claſſificationsprincip ging aber auch nicht weiter als bei Gmelin oder war ebenſo illuſoriſch. Daneben hat dieſes Syſtem in der Bildung der Ordnungen manche Vorzüge. Den Begriff von Species gibt Naumann alſo: „Jeder

[1] Karl Cäſar von Leonhard, geb. am 12. Sept. 1779 zu Rumpenheim bei Hanau, geſt. am 23. Jan. 1862 zu Heidelberg, Profeſſor der Mineralogie und Geognoſie an der Univerſität zu Heidelberg (ſeit 1818).

Inbegriff ſämmtlicher durch relative Identität ihrer Eigenſchaften verbundener Individuen heißt eine mineralogiſche Species." — Das Syſtem iſt folgendes:

I. Klaſſe. Hydrolyte. Oxyde, Salze und analoge Verbindungen, welche im Waſſer leicht auflöslich ſind.
- 1. Ordnung. Waſſer und Eis.
- 2. „ Waſſerhaltige Hydrolyte.
- 3. „ Waſſerfreie Hydrolyte.

II. Klaſſe. Haloide. Salze und analoge Verbindungen, welche im Waſſer nicht, oder höchſt wenig auflöslich ſind, und in welchen weder Silicia noch Alumia die Rolle der Säuren ſpielen.
- 1) Gruppe. Nichtmetalliſche Haloide.
  - 1. Ordnung, waſſerfreie, nichtmetalliſche Haloide.
  - 2. „ waſſerhaltige, nichtmetalliſche Haloide.
- 2) Gruppe. Metalliſche Haloide.
  - 1. Ordnung, waſſerfreie, metalliſche Haloide.
  - 2. „ waſſerhaltige, metalliſche Haloide.

III. Klaſſe. Silicide. Salze, welche im Waſſer unauflöslich ſind, in welchen aber Silicia oder Alumia die Rolle der Säure ſpielen, ſowie dieſe beiden Subſtanzen ſelbſt.
- 1) Gruppe. Nichtmetalliſche Silicide.
  - 1. Ordnung, waſſerfreie.
  - 2. „ waſſerhaltige.
- 2) Gruppe. Amphotere Silicide. (Mit metalliſchen und nichtmetalliſchen Baſen.)
  - 1. Ordnung, waſſerfreie.
  - 2. „ waſſerhaltige.
- 3) Gruppe. Metalliſche Silicide.
  - 1. Ordnung, waſſerhaltige.
  - 2. „ waſſerfreie.

IV. Klaſſe. Metall-Oxyde.
- 1. Ordnung, waſſerhaltige.
- 2. „ waſſerfreie.

Digitized by Google

V. Klaſſe. Metalle.
VI. Klaſſe. Sulphuride.
1. Ordnung, Glanze.
2. „ Kieſe.
3. „ Blenden.
4. „ Schwefel.
VII. Klaſſe. Anthracide.
1. Ordnung. Diamant.
2. „ Kohlen.
3. „ Bitume.
4. „ organiſch-ſaure Salze.

(Lehrbuch der Mineralogie von Dr. Karl Friedrich Naumann. Berlin. 1828.)

Man ſieht, daß die Gruppe der amphoteren Silicate eine ſehr ſchwankende Stellung haben, auch geht es nicht wohl an, Spinell, Chryſoberill ꝛc. unter die Kieſelverbindungen zu ſtellen.

Naumann hat in ſeinem Lehrbuch: „Elemente der Mineralogie," welches von allen die meiſte Verbreitung gefunden hat, und wovon ſeit dem erſten Erſcheinen im Jahre 1846 bis 1859 fünf Auflagen nothwendig wurden, das angeführte Syſtem, welches er übrigens mehr für eine approximative Zuſammenſtellung anſieht, weiter ausgeführt, doch weſentlich mit unveränderter Grundlage und die Principien in einem Aufſatze in Leonhard's Zeitſchrift: „Neues Jahrbuch ꝛc. Jahrgang 1844," beſprochen und erläutert. Er kommt zu dem Schluſſe, „daß die Aehnlichkeit der anorganiſchen Maſſe, ohne Berückſichtigung der Form es iſt, welche bei der mineralogiſchen Claſſification vorzugsweiſe in das Auge gefaßt werden muß."

Dabei müſſe den chemiſchen Eigenſchaften, insbeſondere der chemiſchen Conſtitution der Mineralien die gehörige Beachtung geſchenkt werden. „Sie repräſentiren ja, ſagt er, die Materie ſelbſt, dieſes allen morphologiſchen und phyſiſchen Erſcheinungen zu Grunde liegende Subſtrat, welches in der chemiſchen Conſtitutionsformel ſeinen wiſſenſchaftlichen Ausdruck findet. Wie wäre es alſo möglich, eine naturgemäße

Zuſammenſtellung der Mineralien zu Stande zu bringen, ohne dieſe Grundlage ihres Weſens, dieſes wahrhaft urſachliche Moment ihrer ganzen Erſcheinungsweiſe einer vorzüglichen Beachtung zu würdigen? Man prüfe nur manche der angeblich bloß auf äußere Kennzeichen gegründeten Mineralſyſteme und man wird ſich überzeugen, daß viele Gruppen derſelben nur durch einen unwillkürlichen Hinblick auf die Reſultate der chemiſchen Analyſe gewonnen werden konnten, während manche andere Gruppen, bei denen dieß nicht der Fall war, bei deren Bildung man es wirklich über ſich vermochte, allen chemiſchen Reminiscenzen zu entſagen, die ſeltſamſten und unnatürlichſten Zuſammenſtellungen darbieten."

In ähnlichem Sinne ſpricht ſich Berzelius aus, indem er die Fragen in Betracht zieht, welche für die Aufſtellung eines allgemein anzunehmenden, chemiſchen Mineralſyſtems zu erörtern ſeyen. Die erſte Bedingung beſtehe darin, daß nichts Anderes als die Zuſammenſetzung in der Grundlage für die Anordnung Theil nehmen dürfe. „Dieſer Satz, ſagt er, iſt für die Gegenwart derjenige, welcher am ſchwierigſten das Bürgerrecht erreichen wird. Die Neigung, unorganiſche Producte nach denſelben Principien, wie die organiſchen, zu ordnen, hat ſo in der Mineralogie Wurzel geſchlagen, daß ſie ſchwierig mit den Wurzeln auszureißen ſeyn wird. Eine Folge davon iſt der Werth, welchen man auf den Begriff von dem gelegt hat, was man mineralogiſche Species nennt. Wenn ich ausſpreche, daß in der Mineralogie nichts vorhanden iſt, was dem Begriff von Species entſpricht, ſo habe ich wahrſcheinlich alle Mineralogen unſerer Zeit gegen mich, weil man es für ein großes Verdienſt hält, wenn ein Verfaſſer in der Mineralogie wohl beſtimmt, was Species iſt, ohne unnöthig zu theilen oder damit zuſammenzuſtellen, was nicht dahin gehört, und hiebei macht ſich das naturhiſtoriſche Princip mehr geltend als das chemiſche. Aber was iſt es, was man in der Mineralogie zu ordnen hat? Entweder ſind es einfache Grundſtoffe oder unorganiſche chemiſche Verbindungen derſelben. Was iſt es, was ihre Identität oder Nicht-Identität beſtimmt? die Beſtandtheile und die verſchiedenen chemiſchen Proportionen,

nach welchen ſie ſich verbunden haben.“ Berzelius beſpricht dann auch den Nachtheil, welcher für die Beſtimmung nach äußeren Kennzeichen, namentlich kryſtallographiſchen, durch das Verhältniß der Iſomorphie entſtehe. „Eine Abweichung in der Art der Beſtandtheile hebt, gleichwie die in ihren beſtimmten relativen Proportionen, die Identität auf. — Je genauer wir mit der Chemie bekannt geworden ſind, deſto mehr haben wir die Erfahrung gemacht, daß eine gleiche Zuſammenſetzungsart die Aehnlichkeit in der geometriſchen Form und den übrigen äußeren Eigenſchaften beſtimmt, aber gleiche Zuſammenſetzungsarten verſchiedener Grundſtoffe zu einer einzigen Species zu vereinigen, gehört zu einem der größten Mißgriffe, welche gethan werden können. Oder ſollte es in der Mineralogie richtig ſeyn, aus dem kryſtalliſirten arſenikſauren und phosphorſauren Natron (im Fall ſie im Mineralreiche vorkämen) einerlei Species zu machen, weil ſie in Form und äußeren Eigenſchaften nicht unterſchieden werden können.[1] So lange der naturhiſtoriſche Begriff von Species in der Mineralogie feſtgehalten wird, wird eine ſolche Verwirrung niemals aufhören.“ — Es iſt ſeltſam, daß Berzelius nichts von einer Species im Mineralreich wiſſen wollte, während er doch, wie aus dem Vorhergehenden erſichtlich, Beſtimmungen zur Unterſcheidung von Species feſtſtellt, welche andere Mineralogen, z. B. Fuchs, früher nicht beachtet hatten, daß nämlich die iſomorphen Vertretungen nicht berechtigen, die betreffenden Mineralien in eine Species zu einigen. „Derjenige, ſagt er weiter, welcher unter Augit als dieſelbe Species $CS^2 + MS^2$ und $CS^2 + fS^2$ aufführt, begeht denſelben Fehler, wie der, welcher aus ſchwefelſaurer Kali-Talkerde und ſchwefelſaurem Kali-Eiſenoxydul einerlei Salz machen wollte, weil ſie einerlei Kryſtalliſation haben.“ — Am Schluſſe des Artikels äußert er: „Viele Mineralogen werden es ohne Zweifel als eine Lächerlichkeit betrachten, daß man die Augite an mehrere Orte im Mineralſyſtem ſtellen ſoll. Aber wir klaſſificiren nicht Formen, ſondern Verbindungen, und da gleiche Verbindungsarten

[1] In der deutſchen Ueberſetzung des Jahresberichtes: „weil ſie nicht durch einerlei Form und einerlei äußere Eigenſchaften unterſchieden werden können.“

zwiſchen ungleichen Grundſtoffen häufig gleiche Kryſtallformen bekommen, ſo iſt es klar, daß dieſe Kryſtallformen an mehreren Stellen wieder vorkommen müſſen, und dieß gilt nicht bloß für die Form des Augits, ſondern auch für mehrere andere Kryſtallformen." (Jahresbericht 26. 1847. S. 306—314.)

Gleichzeitig mit Naumann hat Hausmann (Handbuch der Mineralogie. 1. Thl. 1828) ſeine Anſichten vom Mineralſyſtem mitgetheilt, nach welchen er im Weſentlichen ſchon 1809 und 1813 einen Entwurf publicirt hatte. Die natürlichen Verwandtſchaftsverhältniſſe der Mineralien ſollten dabei, chemiſch und phyſiſch, die Leitpunkte ſeyn. Hausmann bekannte ſich zu dem von Fuchs (Ueber den gegenſeitigen Einfluß der Chemie und Mineralogie. 1824) gegebenen, ſpäter aber modificirten,[1] Begriff von Mineralſpecies als den Inbegriff von Mineralien, welche gleiche Kryſtalliſation und gleiche oder gleichmäßige (durch Vicariren gleiche) chemiſche Conſtitution haben. Die Species ſtellt er nach dem am meiſten charakteriſirenden Miſchungstheil in größere Gruppen zuſammen, indem er einen formenden, mehr als andere aktiven Miſchungstheil, annahm. Das Syſtem iſt folgendes:

I. Klaſſe. Metalloide. Schwefel, Diamant, Graphit, Antimon, Arſenik, Tellur.
II. „ Metalle.
III. „ Telluride.
IV. „ Antimonide.
V. „ Arſenide.
VI. „ Selenide.
VII. „ Sulfuride.

1. Ordnung. Schwefelmetalle.
2. „ Schwefelmetalloide.
3. „ Schwefelmetalloid-Metalle.
4. „ Schwefelmetall-Oxyde.

[1] Fuchs hat ſpäter dieſen Begriff für ſeine Formationen angenommen, für die Species aber den Hauy'ſchen Begriff gelten laſſen. (Ueber den Begriff der Mineralſpecies Erdmann's Journ. 45. 1848.)

VIII. Klaſſe. Oxygenide.

1. Ordnung. Oxyde.
   1. Unterordnung. Metalloxyde.
   2. „ Erden.
   3. „ Metalloid-Oxyde.
2. Ordnung. Hydrate.
   1. Unterordnung. Erdhydrate.
   2. „ Metalloxydhydrate.
3. Ordnung. Manganate.
4. „ Ferrate.
5. „ Aluminate.
6. „ Silicate.
   1. Unterordnung. Waſſerfreie Silicate.
      1. Reihe. Mit Baſen $\dot{R}$.
      2. „ Mit Baſen $\dot{R}$.
      3. „ Mit Baſen $\dot{R} + \ddot{R}$.
   2. Unterordnung. Waſſerhaltige Silicate.
      1. Reihe. Hydroſilicate.
         A. Mit Baſen $\ddot{R}$.
         B. Mit Baſen $\dot{R}$.
         C. Mit Baſen $\dot{R} + \ddot{R}$.
      2. Reihe. Silicate mit Hydraten.
         A. Mit Baſen $\dot{R}$.
         B. Mit Baſen $\ddot{R}$.
         C. Mit Baſen $\dot{R} + \ddot{R}$.
   3. Unterordnung. Silicate mit Schwefelmetallen.
   4. „ Silicate mit Fluoriden.
   5. „ Silicate mit Chloriden.

Es iſt dieſes Syſtem in ſeiner Art ſehr gut gegliedert; natürlich trennt es auch viel Aehnliches, was andere, übrigens weniger anzuerkennende Syſtem, mehr vereinigen, aber das iſt überhaupt ein nicht zu beſeitigender Uebelſtand, wenn nur ein Geſichtspunkt verfolgt werden kann.

Während ſich ſo in vorherrſchend chemiſcher Richtung Syſteme ausbildeten, fand auch das Mohs'ſche Princip eine Anwendung durch Breithaupt, welcher 1820, 1823 und 1832 ſein Syſtem herausgab (Vollſtändige Charakteriſtik des Mineralſyſtems). Die Anordnung iſt weſentlich folgende:

I. Klaſſe. Salze.

1. Ordnung. Hydroit.
2. „ Karbonate.
3. „ Halate.
4. „ Nitrate.
5. „ Sulfate.
6. „ Alliate.
7. „ Borate.

II. Klaſſe. Steine.

1. Ordnung. Phyllite.
2. „ Chalzite.
3. „ Spathe.
4. „ Glimmer.
5. „ Porodine.
6. „ Ophite.
7. „ Zeolithe.
8. „ Grammite.
9. „ Dure.

III. Klaſſe. Miner.

1. Ordnung. Erze.
2. „ Kieſe.
3. „ Metalle.
4. „ Glanze.
5. „ Blenden.
6. „ Kerate.

IV. Klaſſe. Brenze.

1. Ordnung. Schwefel.
2. „ Reſine.

3. Ordnung. Bitume.
4. „ Kohlen.

Es iſt in dieſem Syſteme, wie in dem von Mohs bei der Charakteriſtik der Claſſificationsſtufen der Zweck, danach die Species finden und beſtimmen zu können, beſonders berückſichtigt; und in ſoweit es die dürftigen Mittel geſtatten, mit welchen ſich die naturhiſtoriſche Methode begnügen zu müſſen glaubt, iſt dieſe Charakteriſtik fleißig durchgeführt. In dieſer Beziehung ſagt Mohs von dem Mineralſyſtem: „Man verlangt eine Darſtellung der Mannigfaltigkeit der Natur unter verſchiedenen Einheiten und will ſich in den Stand geſetzt ſehen, die in der Natur vorkommenden Individuen zu erkennen, d. h. die Stellen, welche ihnen angehören, beſtimmen, und die mit denſelben verbundenen Namen und Benennungen auf ſie übertragen zu können.“ Man muß anerkennen, daß in ihrer Weiſe die ſogenannten naturhiſtoriſchen Syſteme die hier genannte Beſtimmung der Species mehr im Auge gehalten haben als die chemiſchen Syſteme. Es lag dieſes aber keineswegs in der Unfähigkeit der letzteren, ſolches zu leiſten, ſondern, da ſie meiſtens von Chemikern ausgingen, wurde die Charakteriſtik, gleichſam als bekannt, nicht beſonders hervorgehoben. Ich habe in meiner Charakteriſtik der Mineralien (1830) dieſem Mangel abzuhelfen geſucht und eine chemiſche Reihung der Species dabei gebraucht, wie ſie Fuchs und Brogniart[1] zum Theil angewendet haben, in der Hauptſache das elektrochemiſche Princip nach ſeinen Gegenſätzen benützend, wie es die Charaktere leichter und ſicherer bieten konnte. Die nichtmetalliſchen Verbindungen wurden daher nach den mehr charakteriſirenden elektronegativen, die metalliſchen nach den mehr charakteriſirenden elektropoſitiven Miſchungstheilen gereiht. Dufrenoy bemerkt zu einer ſolchen Anordnung (bei Anführung des Syſtems von A. Brogniart): „Cette manière de proceder est, du reste, conforme à ce qui a lieu pour la zoologie, où l'on invoque des caractères

[1] Alexander Brogniart, geb. 1770 zu Paris, geſt. 1847 ebenda, Ingénieur en chef des Mines, Director der königl. Porcellanfabrik zu Sèvres, Profeſſor der Mineralogie am Musée d'histoire naturelle.

différents pour la classification de chaque ordre. Les dents et les organes de la nutrition présentent dans les mammifères un principe de classification naturelle qui est abandonné pour les reptiles et les poissons, où il n'a plus la même valeur.“ (Traité de Minéralogie. T. II. 2 ed. 1856.) — Alex. Brogniart, Tableau de la distribution méthodique des espèces minérales etc. Paris 1833. Naturgeſch. des Mineralreichs von Dr. Joh. Nep. Fuchs. Kempten 1842.

Mit Begründung durch phyſiſche Charaktere ſind weiter zu nennen: das Syſtem von Ch. Uph. Shepard[1] (Treatise on Mineralogie. New Haven. 1832), welches nur auf die Kryſtalliſation oder die Geſtalt überhaupt gegründet iſt, und theilweiſe die Claſſification von L. A. Necker[2] (Bibliothèque universelle. 1832. Le règne minéral ramené aux méthodes de l'histoire naturelle. Paris. 1835). Hier werden drei Klaſſen nach der Art des Glanzes und der Durchſichtigkeit beſtimmt, die vierte nach der Eigenſchaft der Verbrennlichkeit; nur ausgebildete Kryſtalle gelten als Gegenſtand der Claſſification.[3] Die Klaſſen ſind:

1. Cristaux métallophanes.
2. „ lithophanes.

[1] Charles Upham Shepard, geb. 1805, Maſſachuſetts, Profeſſor der Chemie an der Medical School zu Charleſton in Süd-Carolina und Lehrer der Mineralogie am Amherst College in Maſſachuſetts.

[2] Louis Albert Necker de Sauſſure, geb. 1786 zu Genf, Profeſſor der Mineralogie und Geologie an der Akademie zu Genf.

[3] Mais aucun zoologiste ni botaniste n'a jamais songé à admettre dans une classification, où des individus dans l'état le plus parfait doivent seuls être compris, tous les animaux et les végétaux imparfaits mutilés ou malades, qui existent dans la nature; encore moins a-t-on pensé à donner une place dans la classification aux troupeaux d'animaux, à côté des espèces d'animaux qui les composent, ou à classer des forêts d'une seule ou des plusieurs espèces d'arbres, des amas de bois morts ou en état de décomposition, auprès des diverses espèces d'arbres, dont se composent ces forêts ou dont proviennent ces bois, espèces qui sont le seul et véritable objet de description et de classification. C'est pourtant là ce qui a toujours été fait en minéralogie.“ Le Règne Minéral. T. I. p. 390.

3. Cristaux amphiphanes.
4. „ inflammables.

Die Ordnungen der ersten Klasse sind die gediegenen Metalle, die Amalgame und Metallgemische (Alliages), die Pyrite und Graphite. Hier ist die Mischung das ordnende Princip. Die Ordnungen sind weiter in Familien getheilt nach physikalischen Eigenschaften, so die der Metalle in die Familien der dehnbaren und spröden. Die Genera sind physisch und chemisch charakterisirt, die Species nach der Krystallform unterschieden, wobei aber für dieselbe Species keine Krystallreihe geltend ist, sondern jede secundäre Form eine besondere Species bestimmt, so daß der hexaedrische, oktaedrische und kuboktaedrische Galenit drei Species bilden!

Chemische Systeme sind von Nils Nordenskiöld[1] und G. Rose aufgestellt worden. Sie sind wesentlich auf die atomistische Zusammensetzung gegründet und verzichten daher auf eine Charakteristik, welche zur Bestimmung der Species führen könnte, denn wenn man auch annehmen wollte, man könne dazu die Analyse verlangen, so würde noch die weitere Forderung gemacht, daß man diese Analyse ebenso wie die Verfasser dieser Systeme zu beurtheilen und in ihre Formeln zu bringen habe, was bei complicirteren Mischungen nicht wohl ausführbar wäre. Die Gruppen sind nur durch die chemische Formel charakterisirt.

Nordenskiöld unterscheidet sieben Klassen:

1. Haploite, enthaltend die chemischen Grundstoffe.
2. Diploite, enthaltend die Grundstoffe untereinander.
3. Bidiploite, enthaltend die Verbindungen der Diploite unter einander.
4. Tridiploite, enthaltend die Verbindungen von Bidiploiten mit Diploiten.
5. Tetradiploite, enthaltend die Verbindungen der Bidiploite unter sich.

[1] Nils Gustav Nordenskiöld, geb. am 12. Okt. 1792 zu Mänzälä in Finnland, Oberintendant des finnischen Bergwesens, in Helsingfors wohnhaft.

6. Pentadiploite, enthaltend die Verbindungen der Tetradiploite mit Diploiten.
7. Hexadiploite, enthaltend die Verbindungen der Tetradiploite mit Bidiploiten.

Die Klaſſen zerfallen auf folgende Weiſe in Ordnungen, Genera und Species. Für die Ordnungen und Genera wird einzig und allein auf den atomiſtiſchen Bau der chemiſchen Formeln, nicht aber auf die chemiſche Verſchiedenheit der Elemente Rückſicht genommen, und zwar entſtehen die Ordnungen durch die Mannigfaltigkeit, welche die Diploite entweder unter ſich darbieten oder in welcher ſie unter einander ohne Rückſicht auf numeriſche Verhältniſſe zu mehr zuſammengeſetzten Verbindungen zuſammentreten; die Genera aber durch die Verſchiedenheit der numeriſchen Verhältniſſe, nach welcher die Verbindung der Diploite unter einander ſtattfinden. Erſt bei dem weiteren Zerfallen der Genera in Species kommt die chemiſche Beſchaffenheit der Elemente in Betracht. — Wenn man das Syſtem im einzelnen durchgeht, ſo fällt auf, daß in der erſten Klaſſe nur ein einziges Genus möglich iſt, in welchem Schwefel, Kohlenſtoff und ſämmtliche gediegenen Metalle vereinigt ſind, ſo daß es 17 Species umfaßt, während in den übrigen Klaſſen die Ordnungen viele Genera und jedes nur mit einer Species enthalten. In der ſechsten Klaſſe z. B. ſind über 100 Genera, worunter nur 13 mit 2 Species und nur 3 mit 3—6 Species, in der ſiebenten Klaſſe iſt auch faſt jede Species ein Genus. Schon durch dieſen Uebelſtand kann das Syſtem nicht genügen. Es liegt auch im Princip, daß obwohl chemiſch ähnliche Species oft zuſammenkommen, dieſes doch auch oft bei ganz unähnlichen der Fall iſt, ſo erſcheinen z. B. Eis und Kupferoxydul als zwei Species von demſelben Genus $\dot{R}\dot{R}$, ebenſo Quarz und Wolframſäure, weil beide $\ddot{R}$, Kaliſulphat, Wolfram und Krokoit ꝛc. (Ueber das atomiſtiſch-chemiſche Mineralſyſtem und das Examinationsſyſtem der Mineralien. Von Nils Nordenſkiöld. Helſingfors. 1849. Dieſer Abhandlung ging ſchon eine ähnliche im Jahre 1827 voraus: Försök till framställning af Kemiska Mineral-Systemet 2 ed. 1833.)

G. Rose hat ein ähnliches System construirt, dabei aber die Genera nach der Krystallisation gebildet und hat es deßwegen das krystallochemische genannt. Die Anfänge dazu finden sich in seinem Buche: „Elemente der Krystallographie" ꝛc. 1830. 2 ed. 1833; die weitere Ausführung ist von 1852 (das krystallochemische Mineralsystem). Rose glaubt damit kein gemischtes System gegeben zu haben, „denn, sagt er, wenn ich auch mit Berzelius' Ansicht vollkommen einverstanden bin, daß das System nur auf die Art der Elemente und deren Zusammensetzungsformel Rücksicht zu nehmen hat, so ist doch die Krystallform nichts Anderes als der Ausdruck einer bestimmten Zusammensetzung und sie wird uns auf diese Weise um so mehr ein sicherer Führer seyn, als wir bei vielen Mineralien und vielleicht bei der größten Mehrzahl, von einer so vollständigen Kenntniß der Zusammensetzung, als sie das Nordenskiöld'sche System erfordert, noch weit entfernt sind."

Wir lassen es dahingestellt seyn, ob damit dargethan ist, daß das System kein gemischtes zu nennen sey, es ist jedenfalls eine recht brauchbare Zusammenstellung zum Zweck einer Vergleichung analoger Mischungen und hat seinen Werth in der sorgfältigen Bestimmung der Formeln, die freilich öfters auch eine andere Construction als die gegebene zulassen.

Das System von Dana hat auch solche Grundlage; die Species sind nach der Analogie in der Mischung geeinigt und nach der Krystallisation in Gruppen gebracht. Die Hauptabtheilungen sind:

I. Elemente,
II. Sulphurete, Arseniurete ꝛc.
III. Fluoride, Chloride, Bromide, Jodide.
IV. Oxyd-Verbindungen.
V. Organische Verbindungen.

Für die Unterabtheilungen dienen die Hauptverbindungsstufen des Sauerstoffs, aus der sogenannten Hydrogengruppe: $RO^2$, $RO^3$ und $RO^4$; und aus der sogenannten Arsenikgruppe: $RO^3$ und $R^2O^5$.

Unter der Form $RO^3$ stehen die Säuren der Gruppen 1. der Silicate; 2. der Tantalate, Columbate, Titanate, Tungstate, Molybdate, Vanadate, Chromate; 3. der Sulphate und Selenate; 4. der Borate.

Unter der Form $R^2O^5$ ſtehen die Säuren der Gruppen der Phosphate, Arſeniate, Antimonate und Nitrate.

Unter der Form $RO^2$ ſteht die Säure der Carbonate und unter der Form $R^2O^3$ die der Oxalate. A System of Mineralogy etc. by J. D. Dana. 4. ed. 1854.

Außer den angeführten Syſtemen ſind noch viele andere erſchienen, welche ſich auf ähnliche, meiſt chemiſche Grundlagen baſiren, ſo von Bonsdorff (1827), Keferſtein (1827), Glocker (1830), Sukow (1831), C. Borz. Presl (1834), Schubert (1836), Thomſon (1836), Scacchi (1842), J. Fröbel (1843), Rammelsberg[1] (nach Berzelius 1847), J. Chapman (1853), Leymerie (1853), Sainte-Claire Deville (1855), Adam (1858) u. a. Des heteromeren Syſtems von Hermann iſt ſchon oben (Mineralchemie) erwähnt worden. — Theilweiſe aus anderen Anſchauungen iſt das Syſtem von Weiß entſtanden (Karſten Archiv. I. 1829). Weiß nimmt zwei Claſſificationsſtufen über der Gattung an, die er Familien und Ordnungen nennt. Die Familien ſucht er durch Auszeichnung derjenigen Gattungen zu bilden, welche im ganzen Bau der Erde eine vergleichsweiſe wichtige Stelle einnehmen, ſo bilden Quarz, Feldſpath, Glimmer, Hornblende, Kalkſtein ꝛc. die Mittelpunkte von Familien; auch die Edelſteine erſcheinen ihm als eine der natürlichſten Familien. Die Ordnungen baſirt er auf chemiſche Verhältniſſe. Das Syſtem iſt folgendes:

I. Ordnung der oxydiſchen Steine.

1. Familie des Quarzes.
2. „ des Feldſpaths.
3. „ des Skapoliths.
4. „ der Haloidſteine.
5. „ der Zeolithe.
6. „ des Glimmers.

[1] J. J. Berzelius' neues chemiſches Mineralſyſtem ꝛc., herausgegeben von C. F. Rammelsberg. Nürnberg 1847. Man findet in dieſem Buche die ſämmtlichen Aufſätze und Kritiken, welche Berzelius über Mineralſyſteme geſchrieben hat.

7. Familie der Hornblende.
8. „ der Thone.
9. „ des Granats.
10. „ der Edelſteine.
11. „ der Metallſteine.

II. Ordnung der ſaliniſchen Steine.

1. Familie des Kalkſpaths.
2. „ des Flußſpaths.
3. „ des Schwerſpaths.
4. „ des Gypſes.
5. „ des Steinſalzes.

III. Ordnung der ſaliniſchen Erze.

1. Familie des Spatheiſenſteins.
2. „ der Kupferſalze.
3. „ der Bleiſalze.

IV. Ordnung der oxydiſchen Erze.

1. Familie der oxydiſchen Eiſenerze.
2. „ des Zinnſteins.
3. „ der Manganerze.
4. „ des Rothkupfererzes.
5. „ des Weißſpießglanzerzes.

V. Ordnung der gediegenen Metalle.

Eine einzige Familie.

VI. Ordnung der geſchwefelten Metalle.

1. Familie des Schwefelkieſes.
2. „ des Bleiglanzes.
3. „ des Grauſpießglanzerzes.
4. „ des Fahlerzes.
5. „ der Blende.
6. „ des Rothgiltigerzes.

VII. Ordnung der Inflammabilien.

1. Familie des Schwefels.
2. „ des Diamants.

3. Familie der Kohlen.
4. „ der Erdharze.
5. „ der Brennſalze.

Obwohl dieſes Syſtem [1] gewiß eines der wenigſt genügenden iſt, ſo iſt es doch von C. Hartmann (Handbuch der Mineralogie 1843), A. Quenſtedt (Handbuch der Mineralogie 1855) und Fr. Pfaff (Grundriß der Mineralogie 1860) mit geringen Modificationen angenommen worden.

Endlich wäre noch ein Syſtem auf geologiſch-chemiſchen Principien zu nennen, welches Roſſi publicirt hat. (Nuovi principj mineralogici. Venezia 1857.) Er bildet ſechs Klaſſen mit Unterabtheilungen von Ordnungen, „Allianzen," Familien, Tribus, Sippen und Arten.

Die Klaſſen ſind:

I. Exogene Mineralien: Waſſer, Gaſe ꝛc.

II. Endogene Mineralien: In Folge der Centralwärme der Erde aus Dämpfen unmittelbar oder durch Zerſetzung gebildet. Metalle.

III. Hypogene Mineralien, aus einem wäſſerig-kieſeligen Fluidum entſtanden, Feldſpäthe.

IV. Perigene Mineralien, auf ähnliche Weiſe wie III oder durch Zerſetzung von Silicaten entſtanden, Zeolithe, Hydroſilicate.

V. Epigene Mineralien. Verbindungen verſchiedener Säuren mit Baſen zerſetzter Silicate; Carbonate, Sulphate, Chlorüre ꝛc.

VI. Metagene Mineralien, durch Regeneration der alten Geſteine unter Mitwirkung plutoniſcher Aushauchungen entſtanden; dahin Granat, Triſthen, Diopſid, Topas, Glimmer, Turmalin ꝛc.

Die Mineralgeneſis zur Baſis eines Mineralſyſtems zu machen, iſt abgeſehen von dem hypothetiſchen Beiwerk ſchon deßwegen nicht thunlich, weil ein und dieſelbe Species nicht auf einem, ſondern auf gar vielartigen, trockenen, naſſen und gaſigen Wegen entſtehen kann.

[1] Ein ähnliches Syſtem iſt das ſchon 1824 von H. Steffens publicirte. (Deſſen „Vollſtändiges Handbuch der Oryktognoſie" Thl. IV.)

Ein auf Geogenie basirtes Mineralsystem hat schon Oken[1] 1809 angeregt (Grundzeichnung des natürlichen Systems der Erze). Von ihm ging dann auch ein naturphilosophisches System aus im Jahre 1813 (Lehrbuch der Naturgeschichte), wo die vier alten Elemente, Feuer, Luft, Wasser und Erde wieder eingeführt werden. Andere philosophische Systeme, worin das Positive, Negative und Indifferente, Erregung und Erregbarkeit ꝛc. die Basen, sind von F. A. Nüßlein (Versuch eines neuen Systems der mineralogisch-einfachen Fossilien. Bamberg und Würzburg 1810) und von J. Menge (Winke für die Würdigung der Mineralogie als Grundlage aller Sachkenntniß. Hanau 1819) herausgegeben worden. In letzterem System wird unter anderen das Wasser angeführt als = 50 Erregung und 50 Erregbarkeit; der Schwefel ist: 90 Erregung und 10 Erregbarkeit; der Quarz 80 Erregung und 20 Erregbarkeit u. s. f.

Im Anschluß an die eigentlichen Mineralsysteme ist „das System der Krystalle von M. L. Frankenheim. Breslau 1842" zu nennen. Die Klassen werden von den sechs Krystallsystemen gebildet und zerfallen in fünfzehn Ordnungen je nach den als Grundformen anzusehenden Spaltungsformen, deren drei den tesseralen, zwei den tetragonalen (quadratischen), zwei den hexagonalen, vier den isoklinischen (rhombischen), drei den monoklinischen (klinorhombischen) und eine den triklinischen (klinorhomboidischen) Krystallen angehören. Durch die Art der Hemiedrie werden Familien und durch Aehnlichkeit in den Abmessungen Gattungen bestimmt. Das System ist:

I. Klasse. Tesserale Krystalle.

1. Ordnung. Grundform, der Würfel.

1, Holoedrisch.

2. Pyritoedrisch.

2. Ordnung. Grundform, das Oktaeder.

1. Holoedrisch.

2. Tetraedrisch.

[1] Lorenz Oken, geb. 1779 zu Bohlebach in Schwaben, gest. 1851 zu Zürich als Professor der Naturgeschichte und Naturphilosophie an der Universität daselbst.

3. Ordnung. Grundform, das Granatoeder.
1. Holoedriſch.
2. Hemiedriſch.

II. Klaſſe. Tetragonale Kryſtalle.
1. Ordnung. Grundform, das Prisma.
2. „ Grundform, das Oktaeder (Quadratpyramide).

III. Klaſſe. Hexagonale Kryſtalle.
1. Ordnung. Grundform, das Prisma.
2. „ Grundform, das Rhomboeder.

IV. Klaſſe. Iſokliniſche Kryſtalle.
1. Ordnung. Grundform, das gerade rectanguläre Prisma.
2. „ Grundform, das gerade rhombiſche Prisma.
3. „ Grundform, das rectanguläre Oktaeder.
4. „ Grundform, das Rhomben-Oktaeder.

V. Klaſſe. Monokliniſche Kryſtalle.
1. Ordnung. Grundform, das gerade rhomboidiſche Prisma.
2. „ Grundform, das ſchiefe rhombiſche Prisma.
3. „ Grundform, das rhomboiſche Oktaeder.

VI. Klaſſe. Trikliniſche Kryſtalle.

Dieſes Syſtem hat auch die Kryſtalle der ſogenannten künſtlichen Salze aufgenommen und bietet, wie die ganze Abhandlung, für die Kryſtallkunde, mannigfache intereſſante Daten und Beobachtungen.

Keines von allen angeführten Syſtemen hat allgemeinen Eingang gefunden. Wenn man verlangen kann oder wenn es wenigſtens wünſchenswerth iſt, daß Kryſtalliſation und Miſchung, wie ſie im Princip der Gleichartigkeit für die Species verwendet werden, ſo auch im Princip der Aehnlichkeit für die höheren Claſſificationsſtufen geltend gemacht werden ſollen, ſo iſt klar, daß nur ein gemiſchtes Syſtem dieſe Aufgabe löſen kann. Wenn es ſich aber nachweiſen ließe, daß dieſe Aufgabe nicht löſbar ſey, ſo wird ein Syſtem, welches die Mittel bietet, für ſeine Stufen beſtimmte und überall leicht nachweisbare Charaktere anzugeben, einem anderen vorzuziehen ſeyn, welches das weniger oder nicht vermag, und daß hier chemiſche Syſteme mehr leiſten

können als ſogenannte naturhiſtoriſche, bedarf keines Beweiſes. Verſuche, beſagtes gemiſchtes Syſtem zu Stande zu bringen, werden mit Erfolg immer mehr von den Pflegern der Mineralchemie ausgehen als von den Kryſtallographen, denn die dabei in Betracht kommenden Verhältniſſe der Kryſtalliſation ſind leicht zu beurtheilen, die Beurtheilung der chemiſchen Verhältniſſe iſt aber weit ſchwerer und fordert mannigfache Kenntniſſe vom Weſen der Mineralmiſchung.

---

## III. Von 1800 bis 1860.

### 4. Nomenklatur.

Im Anfange dieſes Jahrhunderts galt ziemlich allgemein noch die Werner'ſche Nomenklatur, welche von Hauy einige Purification erhielt, ohne daß aber ein einheitliches Princip dafür aufgeſtellt worden wäre. Wo es möglich war, nahm Hauy die Bezeichnung der Miſchung für den Mineralnamen an, ſo Chaux fluatée ſtatt Flußſpath, Chaux phosphatée ſtatt Apatit, Chaux sulfatée ſtatt Gyps u. ſ. f. Erſt wenn dergleichen Namen oder Benennungen wegen einer zu complicirten Miſchung nicht möglich waren, geht er zu anderen über. Dabei tadelt er die Namen nach den Fundorten, denn wolle man z. B. den Idokras vom Veſuv — Veſuvian nennen, wie in Deutſchland geſchehe, ſo liege darin einerſeits ein Pleonasmus, andererſeits aber, in Rückſicht, daß es auch einen Idokras aus Siberien gebe, ein Widerſpruch. Ebenſo tadelt er die Namen nach der Farbe, denn das heiße auf die Gattung den Namen der Varietät übertragen. Man habe ein Mineral (ſeinen Axinit) Yanolithe, violetten Stein, benannt, es gebe aber Kryſtalle dieſer Subſtanz, welche grün ſeyen. Was die Namen betreffe, welche nichts bedeuten, ſo hält er ſie für zuläſſig und zählt dahin die Namen aus der Mythologie, Titan, Uran ꝛc., auch die Bildung nach Perſonennamen, nach den Namen der Entdecker, nimmt er an, denn „man müßte ſehr ſtreng ſeyn, ſagt er, wenn man dieſe

Art, ein der Wiſſenſchaft gemachtes Geſchenk durch eine Art von Ehrenſold zu bezahlen, verdammen wollte.“ Im Uebrigen ſagt er: „Dans un sujet d'une aussi grande difficulté, tout est admissible, excepté ce qui est inexcusable.“ [1] — Die griechiſche Sprache verdiene für die Nomenklatur den Vorzug vor allen anderen. Von ſeiner Nomenklatur der Kryſtalle iſt ſchon oben bei Beſprechung ſeiner Kryſtallographie die Rede geweſen. Leonhard hat wie Karſten dieſe Benennungen zum Theil überſetzt, wollte aber noch weiter gehen und die Decrescenzen darin andeuten. Daraus ſind für viele Formen Benennungen entſtanden, welche ſchon ihrer Länge wegen unbrauchbar wurden und auch weiter in die Wiſſenſchaft nicht übergegangen ſind. Dergleichen ſind z. B. für die Kryſtallreihe des Calcits: Entrandeckt zur ſechsſeitigen Säule, zweifach zweireihig entrandet zum Verſchwinden der Kernflächen (Var. bisalterne); dreizweitheilreihig entrandeckt in

[1] In dieſer Beziehung iſt ein Brief von Gehlen (von 1807) an Delametherie von Intereſſe, worin er ſagt, d'Aubuiſſon habe ihm mitgetheilt, daß Lelièvre einem von ihm entdeckten Mineral zu Ehren der mineralogiſchen Geſellſchaft in Jena den Namen Jenit (Yénite) gegeben habe, daß aber Lelièvre im Journ. des Mines Nr. 121 darüber die Erklärung gebe, er habe dieſes Mineral zum Andenken einer der merkwürdigſten Begebenheiten des Jahrhunderts, nämlich nach der Schlacht bei Jena getauft. „Herr Lelièvre,“ ſchreibt Gehlen, „wird mir erlauben, zu bemerken, daß ein ſolcher Grund mir ſehr unſchicklich zu ſeyn ſcheine. Denn was hat doch die Mineralogie mit der Schlacht bei Jena gemein? Will man vergeſſen, daß die Wiſſenſchaften nur den Frieden kennen? Will man Haß erregen unter denen, welche die Liebe zu dieſen Wiſſenſchaften vereinen ſoll? Welcher preußiſche Gelehrte hat die Unbeſcheidenheit gehabt, ein Mineral oder einen andern wiſſenſchaftlichen Gegenſtand Roßbachit zu nennen? Und doch war die Schlacht bei Roßbach gewiß eine der merkwürdigſten Begebenheiten des achtzehnten Jahrhunderts. Der Held, der die franzöſiſche Nation auf den Gipfel des Ruhms gehoben hat, wie zu ſeiner Zeit Friedrich der Große die ſeinige darauf hob, kann in dem Verfahren des Herrn Lelièvre keine Huldigung finden, die Seiner würdig wäre. Er ſelbſt hat es ausgeſprochen, daß die Wiſſenſchaften mit den Streitigkeiten der Nationen und Herrſcher nichts zu thun haben, und ſicher handelte vielmehr das Inſtitut in Seinem Sinne, als es den von Ihm ausgeſetzten Preis kürzlich Herrn Erman in Berlin zuerkannte.“ — Gehlen's Journal für die Chemie ꝛc. 4. Bd. 1. H. 1807.

der Richtung der Scheiteldiagonale (birhomboidale); neunviertheilreihig entrandeckt in der Richtung der Scheiteldiagonale und entscheitellantet zum Verſchwinden der Kernflächen (contractée); in andern Syſtemen wird das natürlich noch ärger, ſo beim Topas: Entrandeckt und entlängenrandet zur ſechsſeitigen Säule, zweifach entſcheitelt in der Richtung von M und zum Verſchwinden der P-Flächen; dreifach entrandeckt zur zwölfſeitigen Säule, zweifach entbreitenrandet, entſcheitellantet zum Verſchwinden der P-Flächen und vierfach entſcheitelt (bisduodécimale) u. ſ. f. (Leonhard. Handbuch der Oryktognoſie. 1826).

Berzelius erkannte, daß chemiſche Namen für die Mineralien nicht tauglich ſeyen, er will aber, daß jeder Name ſich in's Lateiniſche müſſe überſetzen laſſen. Er klagt ſchon 1814 über die Sucht, neue Namen zu geben. „Ich kann nicht anders als höchlich mißbilligen die ungezähmte Sucht vieler Mineralogen, Namen bekannter Foſſile umzuändern, weil dadurch das Studium ſehr erſchwert wird. — Was hat die Mineralogie gewonnen durch die Vertauſchung des Namens Ichthyophthalm gegen Apophyllit, da die Eigenſchaft, welche letzte Bedeutung veranlaßte, bei vielen anderen Mineralien vorkommt — dieſe Sucht der Namenveränderung liegt bisweilen bloß in des Verfaſſers Begierde, der Wiſſenſchaft etwas von ſeinem Eigenen mitzutheilen, welches Geſchenk aber, wenn es weiter nichts auf ſich hat, in Jedes Vermögen ſteht und bei dem Leſer ſelten das erregt, was der gütige Geber vielleicht beabſichtigte.“ (Schweigger's Journ. Bd. 11. 1814 S. 222.)

Mohs, welcher wo möglich in den Geleiſen Linné's wandeln wollte, war der Anſicht, daß nur die ſyſtematiſche Nomenklatur im Stande ſey, die Forderungen zu erfüllen, welche die Naturgeſchichte überhaupt an die Nomenklatur zu ſtellen habe. Er ſchuf daher eine ſeinem Syſtem angepaßte Nomenklatur, wo durch ein Beiwort der Ordnungsname das Geſchlecht und wieder durch ein Beiwort der Geſchlechtsname die Species bezeichnet, z. B. Ordnung: Spath; Geſchlecht: Triphan-Spath; Species: 1. prismatiſcher Triphan-Spath (Spodumen), 2. axotomer Triphan-Spath (Prehnit). Mohs hebt hervor, daß die

nicht ſyſtematiſche Nomenklatur, die trivielle, wie er ſie nennt, der Willkür Raum gebe, die ſyſtematiſche aber dieſe Willkür beſchränke. Dadurch allein, ſagt er, wenn ſie übrigens auch keine empfehlenden Eigenſchaften beſäße, würde die ſyſtematiſche Nomenklatur der allgemeinen Einführung würdig ſeyn. Mohs ſcheint damals geglaubt zu haben, die Meinungen über das Mineralſyſtem würden künftig nicht mehr weit auseinander gehen und für den Fall einer allgemeinen Uebereinkunft im Syſtem hätte die ſyſtematiſche Nomenklatur allerdings einige Vorzüge vor der ſpecifiſchen. Die Erfahrung hat aber gezeigt, daß es eine große Calamität geweſen, wenn jeder Syſtematiker wie Mohs verfahren wäre, denn ſchon bei Breithaupt, welcher die ſogenannten naturhiſtoriſchen Principien von Mohs angenommen, führen die oben citirten Mineralien Spodumen und Prehnit ganz andere Namen und heißt der erſte oligoner Pyroxen, der letztere rhombiſcher Prehnit. — Die kryſtallographiſche Nomenklatur iſt zuerſt von Mohs beſtimmter und ſchärfer unterſcheidend gegeben worden als von ſeinen Vorgängern, ſie hat aber ebenfalls mancherlei Abänderungen erlitten von Naumann, Breithaupt, Heſſel,[1] Hausmann, Haidinger u. a. Als Beleg mögen hier einige Synonymen angeführt werden.

Die hexaedriſchen Trigonal-Ikoſitetraeder von Mohs heißen
bei Naumann: Tetrakisheraeder;
bei Hausmann: Pyramidenwürfel;
bei Breithaupt: hexaederkantige Ikoſiteſſaraeder;
bei Heſſel: 6 × 4 wandige Keilflächner;
bei Haidinger: Fluoride;
bei Volger: Kippling (die Varietäten: Plattkippling, Schwachkippling, Flachkippling, Ringkippling ꝛc.).

Die zweikantigen Tetragonal-Ikoſitetraeder von Mohs heißen
bei Naumann: Ikoſitetraeder;

[1] Joh. Fr. Chriſtian Heſſel, geb. 1796 zu Nürnberg, Profeſſor der Mineralogie, Berg- und Hüttenkunde an der Univerſität zu Marburg. Deſſen Kryſtallometrie ꝛc. im Neuen Gehler'ſchen phyſikal. Wörterbuch. Bd. V. 1830.

bei Hausmann: Trapezoeder;
bei Breithaupt: deltoide Ikositessaraeder;
bei Hessel: 24wandige Lanzenflächner;
bei Häidinger: Leuzitoide;
bei Zippe: Deltoid-Ikositetraeder;
bei Volger: Buckling (die Varietäten: Flachbuckling, Ringbuckling, Knöchelbuckling, Höckerbuckling, Spreizbuckling ꝛc.).

Die Pentagondodekaeder von Mohs heißen bei Hessel: 12-Sterzenflächner; bei Breithaupt: domatische Dodekaeder; bei Haidinger: Pyritoide; bei Volger: Buckeltimpling (die Var. gemeiner Buckeltimpling, Flachbuckeltimpling).

Es ist merkwürdig, daß ungeachtet die seltsame Hessel'sche Nomenklatur schon im Jahre 1830 erschienen ist und ihre Unhaltbarkeit sogleich in die Augen fiel, daß doch noch im Jahre 1854 eine weit seltsamere zu Tage kommen konnte, nämlich die von O. Volger (die Krystallographie oder Formenlehre der stoffeinigen Naturkörper von G. H. Otto Volger. Stuttgart. 1854). Man kann kaum glauben, daß es ein Gelehrter ernstlich damit gemeint habe. Da findet sich z. B. ein plättlig-kreuzlig-dreifachvornstreblig-vornhalbfirstliger, gieblig-schärfliger, kreuzgiebliger Wolframit-Schärfling; ein wendelkreislig-kreisliger, wendelspindlig-spindliger, rechtstrugspindlig-wendliger Apatit-Ständling; ein rechtsknöchelhöckertimplig-knöchlig-flachkippliger, linksknöchelhöckertimplig-würfliger linker Fahlerz-Timpling u. s. f. — So wünschenswerth eine Einigung zur Krystallterminologie wäre, so ist doch wenig Hoffnung dazu vorhanden, denn wenn auch Terminologien wie die von Hessel und Volger keinen Eingang finden, so werden doch die mancherlei anderen gebraucht und mehr oder weniger verbreitet, indem sie der Schüler vom Lehrer annimmt und im Nothfall die üblichen Synonymen aufsucht. (Vergl. als hiezu sehr dienlich: „Synonymik der Krystallographie. Von Dr. Adolf Kenngott. Wien. 1855.) — Doch wir kehren zur Nomenklatur der Mineralspecies zurück. Da eine große Anzahl derselben, besonders der metallischen, von Werner her deutsche Namen hatte und da Hauy die Species oft nur als chemische

Verbindungen benannte, ſo gelangten die griechiſchen Namen nur allmählig zu allgemeinerem Gebrauch. Faſt jede Sprache hatte für viele ihre eigene Nomenklatur oder man ſuchte eine fremde durch Anpaſſen und Ueberſetzen mundgerecht zu machen.

Beſonders Beudant bemühte ſich um Einführung der griechiſchen Namen und machte wieder aufmerkſam, daß die Namen wo möglich nicht von theoretiſchen Ideen, ſondern von irgend einer Eigenſchaft des Minerals hergenommen werden ſollen.[1] Zu den Anpaſſungen gehören die von ihm gebrauchten Namen Nickelocre, Ziguéline (Ziegelerz), Harkise (Haarkies), Sperkise (Speerkies) u. a.

Aehnliches im Italieniſchen findet ſich bei Monticelli[2] und Covelli[3] (Prodromo della Mineralogia Vesuviana. Napoli. 1825), z. B. Auina ſtatt Hauyn, Umboldilite ſtatt Humboldtilith, Feldispato, Quarzo, Talco; bei andern auch Assinite ſtatt Axinit, Diottaso ſtatt Dioptas, Cabasio ſtatt Chabaſit u. ſ. f.

Einige Mineralogen haben geglaubt, eine lateiniſche Nomenklatur einführen zu müſſen, ſo Necker,[4] Glocker,[5] Breithaupt und Dana, welcher aber eines Beſſeren überzeugt, ſie bald wieder auf-

[1] Dans les noms qu'on est obligé de faire, il faudrait, autant que possible, éviter les noms significatifs qui sont dérivés de quelques idées théoriques, car de tels noms qui conviennent aujourd'hui à certains corps, demain deviendront absurdes, parce que les théorie seront changées. Er führt dafür den Namen Pyroxen an (Fremdling im Feuer), der nach einer Idee von Dolomieu gebildet worden und nun geradezu untauglich ſey, da man über den Urſprung des Minerals das Gegentheil denke. (Traité de Minéralogie. 2. éd. 1830. p. 527.)

[2] Teoboro Monticelli, geb. 1759 zu Brindiſi, geſt. 1846 zu Pozzuoli, Profeſſor der Chemie an der Univerſität zu Neapel.

[3] Niecola Covelli, geb. 1790 zu Cajazzo, Terra di Lavoro, geſt. 1829 zu Neapel, Profeſſor der angewandten Chemie bei der Behörde des Straßen- und Brückenbaus in Neapel.

[4] L. Alb. Necker de Sauſſure, geb. 1786 zu Genf, geſt. 1860 in Schottland (?), Honorarprofeſſor der Mineralogie und Geologie an der Academie zu Genf.

[5] Ernſt Friedr. Glocker, geb. 1793 zu Stuttgart, geſt. 1858 daſelbſt, Profeſſor der Mineralogie an der Univerſität zu Breslau.

gegeben hat. Die Namen Necker's (Le règne minéral. 1835) sind meistens Latinisirungen, worunter: Nickelocrum, Sperkisa, Leberkisa, Blenda, Ziguelina, Cupro-Mica, Ferri Spathum; andere sind Breithauptia, Hausmannia, Klaprothia, Leadhillia etc. Die Nomenklatur Breithaupt's (Vollständiges Handbuch der Mineralogie. 1841) ist systematisch. So heißen z. B. die Species des Genus: Thiodinus.

1. Thiodinus strontosus, Cölestin.
2. „ syntheticus, Kalkschwerspath.
3. „ barytosus, Baryt.
4. „ plumbosus, Bleivitriol.

Breithaupt ist vielleicht der einzige Mineralog, welchem das bunte Haufwerk der Mineralnamen noch nicht bunt genug ist. „Ueberall, sagt er, vernimmt man Beschwerden über die Vielzahl der Namen, und doch ist es damit keineswegs so arg. Man vergleiche nur, um sich darüber zu beruhigen, die fast in's Unendliche gehende Synonymie der Pflanzennamen ꝛc. Daß zur Zeit eine systematische Nomenklatur die Namenverwirrung nur befördern könne und vor allem die Durchführung einer geeigneten specifischen Nomenklatur anzustreben sey, hat Haidinger hervorgehoben. (Handbuch der bestimmenden Mineralogie. 1845.) Er hat die bestehenden Lücken ergänzt und analog dem bisherigen Gebrauch Namen, welche sich auf irgend eine Eigenschaft eines Minerals beziehen, der griechischen Sprache entnommen. Ich habe, soviel ich gekonnt, die bisherigen Principien der Nomenklatur in meiner Schrift: „Die Mineralnamen und die mineralogische Nomenklatur. 1853." beleuchtet und mich wesentlich an Haidinger angeschlossen, ebenso Kenngott u. a.

Die Namenquellen, wie sie nach und nach benützt wurden, sind von der bunteſten Art und die im zweiten Theil folgende Geschichte der Species gibt darüber specielle Aufschlüsse; wir haben gegen 20 Namen aus der griechischen und skandinavischen Mythologie; über 330 nach Gelehrten, Gönnern und Freunden der Mineralogie, und nach Personen anderer Art aus allen Ständen; über 300 nach Fundorten; 120 nach krystallographischen und Structur-Verhältnissen; 125 nach der Farbe;

81 nach Härte, ſpecifiſches Gewicht, Pellucidität und anderen phyſiſchen Eigenſchaften; 180 nach dem chemiſchen Verhalten und nach der Miſchung; 111 nach allerlei Beziehungen und Willkürlichkeiten; 58 alte Namen unbekannten Urſprungs. Regeln zu einer guten Namenbildung, die leicht Jedem einfallen, ſind wiederholt gegeben worden; der Name ſollte von einer charakteriſtiſchen Eigenſchaft hergenommen, kurz, wohlklingend, griechiſch ꝛc. ſeyn, aber die Praxis hat dieſe Regeln gar oft nicht befolgt. Ein Blick auf die bekannten Namen läßt den Grund leicht durchſchauen: es fehlt an Eigenſchaften, die für jede Species auszeichnend und dabei zur Namenbildung brauchbar wären und es fehlt an Worten, um die gleichen Eigenſchaften für die verſchiedenen Mineralien auch verſchieden auszudrücken. Um z. B. eine charakteriſtiſche faſerige Structur zu bezeichnen, nahm man für eine Species A den Namen Byſſolith von *βύσσος*, feiner Flachs; für eine andere Species B den Namen Krokydolith von *κροκύς*, der Faden; für eine dritte Species C wählte man Fibrolith von fibra, die Faſer; für eine vierte Species D Nemalith, von *νῆμα*, Faden; für eine fünfte Species E Neurolith, von *νεῦρον*, Faſer; für eine ſechste Metaxit, von *μέταξα*, die Seide, und immer noch ſind faſerige Mineralien da, aber es fehlen dafür neue Worte; ſo hat man, um Mineralien nach dem fettartigen charakteriſtiſchen Glanze zu taufen, alle griechiſchen Worte ausgebeutet, welche Fett, Talg, Seife, Oel, Schmiere ꝛc. bedeuten, ſie haben aber für die verſchiedenen fettglänzenden Species nicht ausgereicht; ähnlich iſt es bei der Farbe; um roth anzugeben, ſteuerten Griechiſch und Lateiniſch die Worte zuſammen: *ἐρυθρός* roth, *ῥοδαλός* roſig, *ῥόδον* die Roſe, *ῥοδόχρους* roſenfarbig, *ῥοδίζω* der Roſe gleichen, *σάρξ* Fleiſch wegen der Fleiſchfarbe, *πυῤῥότης* röthlich, *φοινίκεος*, purpurroth, *πλίνθος* Ziegel, d. h. der eiſenhaltige, gebrannte, weil er roth iſt, carneus fleiſchfarben, rutilus roth, rubellus roth, rubeus roth, erubescere erröthen ꝛc. und immer noch ſind Mineralien übrig, die man nach ihrer rothen Farbe taufen möchte, es fehlen aber die Worte dazu.

Es ſey erlaubt in Beziehung auf dieſen Uebelſtand und die nicht

befolgten oben erwähnten nomenklatoriſchen Regeln mit einer Stelle aus der citirten Schrift: „Die Mineralnamen ꝛc.“ zu ſchließen: „Wenn Etwas an ſich Verſtändiges von verſtändigen Menſchen nicht allgemein gebraucht und gehandhabt wird, da ſie deſſen doch bedürften, ſo liegt der Grund davon nur darin, daß dieſes Gebrauchen eben nicht allgemein möglich iſt. Würde dieſer Umſtand, über welchen Geſchichte und Erfahrung die vielſeitigſte Belehrung geben, nicht ſo häufig überſehen oder abſichtlich verdeckt, ſo wäre gar manchem ſophiſtiſchen Gerede ein Ende gemacht, wo es ſich immer an die nicht zu beſtreitende und nicht beſtrittene Vortrefflichkeit von Dieſem und Jenem anklammert, aber nicht begreifen will oder verſchweigt, daß deſſen ungeachtet Ausführung und Anwendung nicht möglich ſind.“

## Ueberblick.

Erſt mit dem Ende des vorigen und dem Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts beginnen in der Mineralogie exactere Unterſuchungen; man begnügte ſich nicht mehr mit annähernden Beſchreibungen, man ſtrebte das Weſentliche vom Zufälligen zu ſondern, beſtimmte Geſetze aufzufinden, und die phyſiſche Qualität eines Minerals mit ſeinem inneren chemiſchen Weſen im Zuſammenhang zu erkennen. Die Anwendung der Mathematik gab der Kryſtallkunde eine neue Geſtalt, die Entwicklung der optiſchen Verhältniſſe eröffnete ihr ein großartiges Gebiet der wundervollſten Erſcheinungen und man kann ſagen einen mit Lichtblumen geſchmückten Garten, ebenſo reizend für ſich als von Intereſſe in ſeinen Beziehungen zu den Kräften, welche den regelrechten Bau der Materie leiten und beherrſchen.

Die Fortſchritte der Chemie bewährten ihren mächtigen Einfluß auf die ſichere Beſtimmung der Mineralſpecies und bieten reichliche Mittel zu ihrer Erkennung und Unterſcheidung, wo durch das Verhältniß der Aggregation das Individuum für eine phyſikaliſche Charakteriſtik der Beobachtung entzogen iſt. Die Geſchichte der Mineralogie

zeigt in ihrer neueſten Periode unverkennbar den Gewinn, welcher ihrem Fortkommen durch die Ausbildung der Phyſik und Chemie geworden und ſie zeigt nebenher, wie dieſe Wiſſenſchaften ſelbſt wieder durch die Anwendung gefördert wurden, welche die Mineralogie von den gebotenen Erfahrungen und Hilfsmitteln gemacht und wie ſie ſolche in ihrem Gebiete mit Erfolg weiter geführt hat.

In der Kryſtallographie ſtehen die Arbeiten Hauy's obenan, er iſt der Entdecker des Geſetzes der Symmetrie und des Geſetzes der Axenveränderung durch rationale Ableitungscoefficienten. Er verband mit ſeiner Ableitung der Kryſtallformen eine atomiſtiſche Theorie derſelben und gelangte durch dieſe ſelbſt zu den gefundenen Geſetzen. Er gab zuerſt eine ſeiner Theorie angepaßte exacte Kryſtallbezeichnung.

Im Jahre 1809 beſchrieb Wollaſton ſein Reflexionsgoniometer und iſt dieſes ein weſentliches Mittel zu einer genauen Winkelbeſtimmung geworden, wie ſie früher nicht bekannt war.

Die jetzigen Grundformen der Kryſtallſyſteme ſind zuerſt im Jahre 1807 von Bernhardi hervorgehoben worden, ohne daß er damit die von Weiß 1815 und Mohs 1820 aufgeſtellten Kryſtallſyſteme in ihrer wahren Bedeutung erkannt hat. Weiß umging den atomiſtiſchen Kryſtallbau und faßte einfach das Grundaxenkreuz dreier Dimenſionen in's Auge, wonach er Ableitung und Bezeichnung bildete. Er hat zuerſt die Hemiedrien richtig gedeutet und ihre Entwicklung gezeigt. Mohs ſchuf mit Beziehung auf die Axenverhältniſſe eine Kryſtallſymbolik, welche von Naumann (1826) eine zweckmäßige Vereinfachung erhielt.

Die ſchon von Bernhardi angeregte Idee einer Kryſtallbezeichnung durch Projection der gegenſeitigen Lage der Flächen oder ihrer Normalen iſt für eine beſtimmte Ebene oder auch für die Kugelfläche von Naumann (1825) durchgeführt und damit das von Weiß zuerſt hervorgehobene Verhältniß der Zonen für einen Kryſtall überſichtlich dargeſtellt worden. Miller und Quenſtedt haben dieſe Projectionsmethoden weiter entwickelt.

Kupffer bezeichnete (1831) eine eigenthümliche Art, die Ableitung

ſecundärer Kryſtallflächen zur Darſtellung zu bringen, indem er ſie nicht auf Linien und Axen, die nur auf Umwegen zu beſtimmen, ſondern auf die meßbaren Winkel und Vergleichung ihrer Tangenten unmittelbar bezieht und damit auf dem kürzeſten Wege zum Ziele zu gelangen ſuchte.

Die Kryſtallmeſſungen und Axenbeſtimmungen glaubte Breithaupt (1828) durch ſeine Progreſſionstheorie controliren und berichtigen zu können, das Naturgeſetz für dieſe Theorie iſt aber bis jetzt nicht als begründet zu erkennen.

Außer den genannten Forſchern haben ſich an kryſtallographiſchen Arbeiten theils durch Ausbildung der Theorie und Berechnung, theils durch Anwendung für die Charakteriſtik der Species eine Reihe von Forſchern betheiligt, deren hier nur einige genannt werden können: Hausmann (1803. 1828), Monteiro (1813), W. Phillips (1817), Graf Bournon (1818), Brochant de Villiers (1819), C. v. Raumer (1820), Levy (1822), Brooke (1823), Haidinger, G. Roſe, Zippe, Germar, Heſſel, Beudant, Frankenheim, Dana, Dufrenoy, Descloizeaux, v. Kokſcharow, Marignac, Kopp, Rammelsberg, Heſſenberg, Grailich, Kenngott, v. Lang, Pfaff u. a.

Die goniometriſchen Inſtrumente ſind ebenfalls Gegenſtand des Studiums geweſen und Verbeſſerungen angegeben worden von Adelmann, Rudberg, Mitſcherlich, Babinet, Haidinger, Frankenheim, Schmidt u. a.

Man kann wohl ſagen, daß in der mathematiſchen und deſcriptiven Kryſtallographie Außerordentliches geleiſtet worden iſt, da aber die Forſcher bald dieſen bald jenen Geſichtspunkt für den wichtigeren hielten und eigene Wege zu gehen, auf dieſem Gebiete oft weniger ſchwierig und immer anziehender iſt, als den Fußſtapfen eines andern zu folgen, ſo ſind die verſchiedenſten Methoden der Ableitung, Claſſification, Bezeichnung und Benennung der Kryſtalle zu Tage gekommen und iſt eine Einigung darüber ſo bald nicht zu erwarten. Dieſem Uebelſtand geſellt ſich auch der, daß die Kryſtallographie in ihrem allerdings

bedeutenden Werthe für die Mineralogie doch zuweilen überschätzt worden ist und manche nicht beachteten, daß sie ihre Studien nicht selten an Krystalle anknüpfen mußten, die nur als große Raritäten vorkommen und welche unter hunderten nicht einer jemals gesehen hat, während die betreffenden Mineralien keineswegs selten und einige sogar zu den verbreitetsten gehören; daß ferner durch die gewonnenen krystallographischen Gesetze für die Mehrzahl der Krystalle die Erscheinung neuer Flächen schon anticipirt ist und deren Wichtigkeit durch den Umstand bedeutend geschmälert wird, daß an dem physikalischen und chemischen Wesen der Substanz nicht die geringste Aenderung zu bemerken, ob sie vorhanden sind oder nicht..

Von besonderem Interesse für die Krystallstudien war die Entdeckung der Polarisation des Lichtes durch Malus im Jahre 1808. Malus erkannte, daß die Strahlen eines doppeltbrechenden Krystalls polarisirt und daß der ordinäre und extraordinäre entgegengesetzt oder rechtwinklich gegen einander polarisirt seyen und er benützte diese Eigenschaft, um einfach brechende und doppelt brechende Krystalle überhaupt zu erkennen. Indem die Physiker seine Experimente verfolgten, ergaben sich glänzende Erscheinungen, welche die Gruppen der Krystallsysteme, wie sie bereits festgestellt waren, bestätigten und mit neuen Mitteln charakterisirten.

Die ersten Polarisationsbilder, welche dahin führten, wurden von Arago (1811) beobachtet (welcher am Quarz auch die nachmals von Fresnel als eigenthümlich erkannte Circularpolarisation entdeckte), ferner von Brewster und Wollaston. Brewster unterschied dann (1813) die optisch einaxigen und zweiaxigen Krystalle und erwies, daß erstere zum quadratischen und hexagonalen System, letztere aber zum rhombischen und den klinischen Systemen gehören.

Die Untersuchungen über die polarisirenden Eigenschaften der Krystalle durch Seebeck (1813) und Biot (1814) erwiesen den Turmalin als vortrefflichen Analyseur, welcher lange fast ausschließlich bei betreffenden Beobachtungen gebraucht wurde, bis Nicol (1828) den nach ihm benannten Apparat mittelst einer Combination von

Kalkſpathprismen conſtruirte und außer andern auch das ſchwefelſaure Jodchinin von Herapath (1853) als vorzüglich dazu erkannt wurde.

Mit der Verbeſſerung der Mittel mehrte ſich der Antheil an ſolchen Unterſuchungen und ſtellte ſich ein Zuſammenhang der Polariſationserſcheinungen mit der Kryſtallform auf überraſchende Weiſe heraus, ſo durch Biot, Herſchel, Brewſter (1815, 1821) und durch Fresnel, Airy (1831), Marx, Haidinger, Dove, an den rechts und links gewundenen Individuen des Quarzes und Amethyſts, durch Marx und meine Beobachtungen an Zwillingsbildungen des Aragonits, durch Paſteur, Delafoſſe u. a. an circularpolariſirenden Salzen.

Im Zuſammenhang damit wurden die Erſcheinungen des Dichroismus und Pleochroismus, welche Cordier (1809) und Brewſter (1817—19) entdeckten, von Herſchel, Soret und Haidinger weiter verfolgt. Haidinger hat zu dieſen Beobachtungen ein vorzügliches Inſtrument, die dichroſkopiſche Luppe (1845), conſtruirt.

Die Beobachtung Biot's (1815), daß an gewiſſen Kryſtallen der außerordentliche Strahl der ſtärker gebrochene ſey, an andern der ordentliche, begründete die Abtheilungen der poſitiven und negativen Kryſtalle.

Die, wie überall in der Natur, ſo auch im optiſchen Verhalten vorkommenden Anomalien führten, indem man eine Erklärung ſuchte, zu neuen Entdeckungen, und iſt hier zunächſt Biot's Lamellar-Polariſation (1843) zu nennen, welche an den gewöhnlich einfach brechenden teſſeralen Kryſtallen unter Umſtänden eine Doppelbrechung hervorruft. — Man ging, das intereſſante Gebiet möglichſt ausbeutend, auch bald zu Beobachtungen über, um darzuthun, welcher Einfluß auf die Polariſationserſcheinungen, die Axenwinkel, Form der Bilder ꝛc. durch Druck, Erwärmen oder durch die Art des durchfallenden Lichtes ausgeübt werde und ſind damit Brewſter, Herſchel, Mitſcherlich, Marx, Descloizeaux, Pfaff u. a. zu ſehr merkwürdigen Reſultaten gelangt.

Anſchließend ſind ferner, zur Zeit nur an wenigen Mineralſpecies unterſucht oder näher beſtimmt, die Erſcheinungen zu erwähnen, welche die von Brewſter (1830) entdeckte elliptiſche Polariſation betreffen,

die von William Hamilton theoretiſch vorausgeſagte, von Humphry Lloyd (1833) am Aragonit und von Haidinger (1855) am Diopſid nachgewieſene koniſche Refraction, die von Brewſter (1838) ſo genannte Fluorescenz, der von Nobili, Marx und vorzüglich von Haidinger beobachtete Pleochroismus reflectirten Lichtes von gewiſſen ſchillerfarbigen Kryſtallen und mehrfache Unterſuchungen, welche die Brechungsverhältniſſe, Polariſationswinkel, Intenſität der Polariſation ꝛc. betreffen.

Wie durch die Beſtimmung der optiſchen Hauptſchnitte an den verſchiedenen Kryſtallformen die Kryſtallſyſteme auf einfache Weiſe charakteriſirt werden können, habe ich mit dem Stauroſkop gezeigt (1855. 1856).

Alle dieſe Verhältniſſe gewähren einen intereſſanten Blick in den Bau der Kryſtalle und zeigen mannigfaltige Eigenthümlichkeiten für verſchiedene Species, es ſind aber von Brewſter, welcher für die Kryſtalloptik thätig und erfindungsreich war wie keiner neben ihm, noch andere Erſcheinungen bekannt gemacht worden, welche die Structur charakteriſiren und öfters als höchſt complicirt erkennen laſſen. Schon Daniell hat (1817) durch Aetzen regelmäßige Vertiefungen auf Kryſtallflächen entſtehen ſehen und Leydoldt (1855) hat ſeine Beobachtungen fortgeſetzt; Brewſter zeigte aber (1837), wie ſie durch Reflexion einer Lichtflamme auch bei den feinſten ganz unſcheinbaren Aetzungen in ſehr mannigfaltigen Lichtfiguren ſich kundgeben, welche zugleich mit dem ſogenannten Aſterismus durch Babinet (1837) die Erklärung als von einer Furchen- und Gittererſcheinung herrührend gefunden haben.

Wie man die Wirkungen des Lichtes an den Kryſtallen erforſchte, ebenſo ſuchte man ihr thermiſches Verhalten zu beſtimmen und wurde von Mitſcherlich (1825) die Art der Ausdehnung beim Erwärmen correſpondirend mit gleichartigen oder verſchiedenartigen Axen erkannt; ähnlich von Neumann, Pfaff, Grailich und v. Lang. Analog zeigte ſich nach Verſuchen von v. Senarmont das Wärmeleitungsvermögen.

Andere in Verbindung ſtehende Unterſuchungen, zur Zeit mehr

der Phyſik angehörig, ſind von Savart (1829) über die Elaſticitäten der Kryſtalle, von Melloni (1835) über Diathermie, von Neumann über die ſpecifiſche Wärme derſelben angeſtellt worden.

Die Verhältniſſe der Härte haben Frankenheim (1829), A. Seebeck (1833), R. Franz (1850), Grailich und Pekarek (1854), welche ein Sklerometer conſtruirten, genauer beſtimmt und hat ſich dabei im Allgemeinen das Hauy'ſche Geſetz der Symmetrie als geltend herausgeſtellt. Kenngott hat auf ein intereſſantes Verhältniß der Härte zum ſpec. Gewicht bei iſomorphen Species aufmerkſam gemacht (1852).

Im Gebiete der Elektricität, des Magnetismus und der Phosphorescenz ſind die früheren Unterſuchungen revidirt und ergänzt, zum Theil auch ganz neue zugefügt worden.

Die Erfahrungen über Pyroelektricität haben bereichert Brewſter (1824), Köhler (1829), Becquerel (1828), Forbes (1834), Rieß und G. Roſe (1843), welche am Prehnit und Topas an zwei Seiten der Prismen gleiche Pole erkannten und daß die entgegengeſetzten zwiſchen ſie in das Innere des Kryſtalls fallen, ferner Hankel (1859), welcher Topas, Sphen, Quarz, Boracit u. a. unterſucht hat. — Die elektriſche Leitungsfähigkeit iſt von Ritter (1802), Pelletier (1814) und mit Anwendung von Galvanismus von mir (1850) an den Mineralien geprüft worden; ſpecielle Unterſuchungen über einen Zuſammenhang derſelben mit der Kryſtallſtructur haben Wiedemann (1849) und v. Senarmont (1849) angeſtellt.

Daß die Eigenſchaft des Magnetismus in viel mehr Fällen zur Charakteriſtik dienen könne, als man früher geglaubt hatte, iſt von Hauy dargethan worden. Deleſſe (1849) und Greiß (1856) haben Verſuche über Erregbarkeit magnetiſcher Polarität mitgetheilt. Die Verhältniſſe des von Faraday (1846) entdeckten Diamagnetismus wurden bis jetzt nur an wenigen Mineralien ſtudirt. Ueber Phosphorescenz ſind Beobachtungen geliefert worden von Deſſaignes (1809), J. Plac. Heinrich (1811—1820), von Brewſter (1820) und Pearſall (1830), welcher die Erſcheinung an mehreren für ſich nicht phosphoreſcirenden Kryſtallen durch elektriſche Schläge hervorrief

und die merkwürdigen Verſuche von Grotthuß (1815) über den Chlorophan wiederholt hat.

Schon die älteren Mineralogen und Chemiker hatten der Entſtehung und Fortbildung der Kryſtalle Aufmerkſamkeit geſchenkt, die zuletzt beſprochene Periode hat den Geſichtskreis dieſer Forſchungen bedeutend erweitert und in den verſchiedenſten Richtungen ſind kryſtallogenetiſche Experimente angeſtellt worden. Dabei wurde von Mitſcherlich der Dimorphismus entdeckt (1821) und von Fuchs der Amorphismus, welchen Berzelius auf die Iſomerie reduciren zu können glaubte. Beide boten Beiſpiele einer Molecularbewegung im feſten Zuſtande und Haidinger erklärte damit ſchon im Jahre 1827 eine Reihe von Pſeudomorphoſen, welche Umbildungen dann der Gegenſtand eingehender Unterſuchungen von Landgrebe (1841), Blum (1843), Scheerer (1852), Volger (1855), Deleſſe (1859) u. a. geworden ſind.

Die Wirkung ſchwacher elektriſcher Ströme für die Kryſtallbildung zeigte Becquerel (1827—1832), die Kryſtallbildung durch Hilfe von Löſungsmitteln im Schmelzfluſſe Ebelmen (1847. 1851), durch zerſetzende Einwirkung flüchtiger Subſtanzen Wöhler (1834) und durch Zerſetzung ſolcher ſelbſt Daubrée und Durocher (1849). Die Wirkung langſamer Bildung durch Diffuſion unterſuchten Macé (1853), Drevermann, Vohl und Kuhlmann (1855); die ſchon früher bekannten Bildungen aus dem Schmelzfluß ſind wieder aufgenommen und bereichert worden von Hausmann (1820), Mitſcherlich (1822 und 1823), Berthier, Gaudin, G. Roſe, Biſchof, Manroß u. a.

Beobachtungen über das Wachſen der Kryſtalle, die Ausbildung ſecundärer und das Verhalten künſtlich angebrachter Flächen ſind von Leblanc (1802), Beudant (1812), Wallernagel (1825), Kopp (1855), v. Hauer (1860) mitgetheilt worden, ferner von Marbach, Paſteur, v. Senarmont u. a.

Andere auf die Entſtehungsweiſe und Structur der Kryſtalle bezügliche Unterſuchungen haben Frankenheim, Knop, V. v. Lang und Scharff geliefert und mit Rückſicht auf die Kryſtall-Einſchlüſſe:

Gerhard (1814), Blum, Seyfert und Söchting (1854. 1859). Die Mineralchemie hat ſich erſt in der gegenwärtigen Periode wiſſenſchaftlich geſtaltet, wenn auch die Vorarbeiten von Wenzel, Bergmann, Kirwan, Lavoiſier, Richter, Prouſt, Gayluſſac, Dalton in das Ende des vorigen Jahrhunderts fallen. Die mittelſt der Volta'ſchen Säule (von 1800) durch Davy, Nicholſon, Carliſle u. a. vorgenommenen Experimente führten Berzelius zur elektrochemiſchen Theorie und zu den Anwendungen, welche er davon für die Interpretation und Bezeichnung der Mineralmiſchungen gemacht hat.

Sowohl in der Klaſſe der metalliſchen als unter den nichtmetalliſchen Subſtanzen ſind eine Reihe von Elementen entdeckt worden: 1801 und 1802 das Tantalum durch Hatſchett und Ekeberg, 1803 das Palladium und 1804 das Rhodium durch Wollaſton, 1804 das Osmium und Iridium durch Smithſon Tennant und Collet-Descotils, 1811 das Jod von Courtois, 1817 das Lithion von Arfvedſon und das Selen von Berzelius, 1818 das Cadmium von Stromeyer (mit ihm Hermann, Meißner und Karſten), 1825 die Thonerde von Berzelius, 1826 das Brom von Balard, 1830 das Vanadium von Seſſtröm (del Rio 1801), 1838 das Lanthan und 1843 das Didym, Erbium und Terbium von Moſander, 1844 das Ruthenium von Claus und 1845 das Niobium von G. Roſe. Im Jahre 1860 ſind auf ganz eigenthümlichem Wege, durch die Spectralanalyſe, das Cäſium und Rubidium von Bunſen und Kirchhoff aufgefunden worden. Die chemiſch-analytiſchen Operationen erhielten weſentliche Erweiterungen und Verbeſſerungen und die Aufſchließungsmethoden für die zahlreichen Silicate, welche ein Alkali enthalten und unmittelbar von Säuren nicht zerſetzt werden, durch H. Roſe d. j. (1802) mit ſalpeterſaurem Baryt und von Berzelius (1823) mit Flußſäure, ſind zunächſt hier zu nennen. Von beſonderem Werthe für die Mineralogie waren aber die zahlreichen Arbeiten, welche mit dem Löthrohre für die qualitative Analyſe vorgenommen wurden und hat ſich hier vorzüglich Berzelius verdient gemacht, ferner Fuchs,

Smithſon, Turner, Chr. Gmelin, Harkort, Plattner und mit Knallgas- und andern künſtlichen Gebläſen, Hare, J. Newmann, Clarke und Th. Scheerer.

Für die quantitative Mineralanalyſe hat Berzelius eine weit ſich verbreitende Schule gegründet, und er war es auch, welcher die chemiſche Proportionslehre ausbildete und auf die Mineralmiſchungen anwendete. Die mineralogiſchen und chemiſchen Formeln ſind ebenfalls von ihm ausgegangen.

Die Fortſchritte der Kryſtallographie und der chemiſchen Analyſe veranlaßten zahlreiche Unterſuchungen über das Verhältniß eines geſetzlichen Zuſammenhanges der Miſchung mit der Form und über die Urſachen gewiſſer Schwankungen der Miſchung bei ſonſtiger gleicher oder ſehr ähnlicher Beſchaffenheit der betreffenden Mineralien. Dieſe Unterſuchungen führten zur Erkenntniß des von Fuchs ſogenannten Vicarirens (1815) und zur Lehre des Iſomorphismus, welche von Mitſcherlich (1819) begründet wurde. Die Erſcheinung aber, daß neben den iſomorphen Miſchungen von analoger Zuſammenſetzung auch eine Reihe iſomorpher Miſchungen von nicht analoger, oft ganz verſchiedenartiger, Conſtitution erkannt wurde, gab Veranlaſſung zu Scheerer's Theorie einer Polymerie (1846), zu Hermann's Heteromerie (1848) und zu den Theorien der Atomvolume von Kopp (1841) und Dana (1850). — Die Bedingungen des Iſomorphismus ſind ſehr mannigfach interpretirt und die früher beſtimmten Gränzen allmählig verwiſcht worden, ohne daß übrigens für die neuen Anſichten eine ganz geſicherte Grundlage anzuerkennen wäre.

Die Syſtematik,[1] zur Zeit für die Mineralogie weniger wichtig wegen der Gruppirung und Reihung der Species, als wegen der Grundſätze, die dabei über das ihrer Wiſſenſchaft Zugehörige oder Nichtzugehörige entwickelt werden müſſen, zeigt, wie ſchon im vorigen Jahrhundert, nur präciſer und mehr unterſtützt, die rein chemiſche,

[1] Die Nomenklatur betreffend verweiſen wir auf den Artikel und erwähnen nur, daß die ſpecifiſche Nomenklatur zur Zeit allgemein den Vorzug vor einer ſyſtematiſchen erhalten hat.

eine vorzugsweiſe phyſiſche und eine gemiſchte Richtung, mit welcher man das Studium vorzeichnen und den Begriff von Species feſtſtellen will. Die chemiſche Richtung iſt vorzüglich von Berzelius vertreten und dem Mineralſyſtem eine elektrochemiſche Grundlage gegeben worden; die phyſiſche Richtung hat Mohs als die einzig berechtigte erklärt und Kryſtalliſation, Härte und ſpecifiſches Gewicht als die Hauptelemente zur Beſtimmung der Species geltend zu machen geſucht; die gemiſchte Richtung haben, für die eigentliche Claſſification der chemiſchen einen überwiegenden Antheil zuerkennend, Naumann, Fuchs u. a. befolgt.

Dieſe gemiſchte Richtung iſt es, welche zum Frommen der Wiſſenſchaft mehr und mehr Boden gewinnt und einen erfreulichen Blick in die Zukunft der Mineralogie gewährt. Man hat die Mohs'ſchen Principien, leider erſt nach einer Reihe von Jahren, als ungenügend und nicht giltig begründet erkannt und ſomit der chemiſchen Subſtanz ſelbſt, die ihr Weſen nur theilweiſe in den Eigenſchaften von Kryſtalliſation, Härte, ſpecifiſches Gewicht ꝛc. ausſpricht, die naturgemäße Wichtigkeit zugeſtanden und die gebührende Beachtung geſchenkt. „Denn wahrlich, ſagt Naumann, wenn irgend etwas zur Charakteriſirung der Natur eines unorganiſchen Körpers gehört, ſo ſind es ſeine chemiſche Zuſammenſetzung und ſeine wichtigeren chemiſchen Reactionen. Die Mineralogie, als Naturgeſchichte der Mineralien, hat eine Darſtellung derſelben nach allen ihren Eigenſchaften zu geben, und darf alſo die chemiſchen Eigenſchaften nimmermehr als Allotria bei Seite ſetzen. Die gegentheilige Anſicht beruht entweder auf einer unrichtigen Vorſtellung von der Aufgabe der Naturgeſchichte oder auf einer nicht ganz naturgemäßen Paralleliſirung der Mineralien mit den lebenden Organismen."

II.

# Geſchichte

der

# Mineralgattungen (Species).

Von 1650 bis 1860.

Digitized by Google

# Geſchichte der Mineralgattungen (Species).

## Von 1650 bis 1860.

Eine genauere Unterſcheidung der ähnlicheren Mineralſpecies beginnt erſt mit Werner und Hauy, und von kryſtallographiſcher Seite mit der Mohs'ſchen Schule; die exactere Beſtimmung aber mit der Ausbildung der analytiſchen Chemie ſeit Klaproth; durch ſie wurde ebenſo eine Reihe neuer Species kennen gelehrt, als auch von vielen bekannten dargethan, daß ſie nur als Varietäten zu betrachten ſeyen. Je nach der individuellen Anſicht über die Weſentlichkeit einer erkannten Differenz wurden, ebenſo durch die Chemiker, als durch die Kryſtallographen, Species als neu aufgeſtellt, welche oft bald wieder verſchwanden und zum Gewinne der Wiſſenſchaft ſpurlos verſchwunden wären, hätten ſie nicht ihren Namen zurückgelaſſen, der dann an ſeine Verwandten ſich anhängend, erſt nach langen Jahren endlich getilgt und vergeſſen wurde. Dieſe Uebelſtände wiederholen ſich fortwährend und werden auch niemals verſchwinden, denn abgeſehen von leichtſinnig oder ungeſchickt angeſtellten Unterſuchungen, welche bei der großen Menge theilnehmender Forſcher nicht fehlen können, geben auch manche andere, welche von befähigten und gewiſſenhaften Beobachtern geführt werden, unhaltbare Beiträge, weil ſie auf Grund unrichtiger Deutung geltend gemacht werden. Dazu

kommt, daß die Seltenheit gewiſſer Mineralien eine mehrſeitige Unterſuchung nicht zuläßt und daß oft große Schwierigkeiten beſtehen, zu beurtheilen, ob man reines und unzerſetztes Material vor ſich habe, denn viele Species, die als neu bekannt gemacht wurden, haben ſich ſpäter als gemengt oder theilweiſe zerſetzt erwieſen. Das Verlangen als Entdecker von Novitäten genannt zu werden, liefert auch manche unreife Frucht und erwerben ſich diejenigen beſondere Verdienſte, welche die Mühe der Reviſion nicht ſcheuen und dergleichen einer wiederholten Unterſuchung unterwerfen. So wechſelt ein beſtändiges Trennen und Einigen und wenn auch die Liſte zweifelhafter Species zeitweiſe abzunehmen ſcheint, ſo werden doch die Lücken bald wieder ausgefüllt. Die Fortſchritte der Forſchung erkennt man gleichwohl an der Mehrung der Species, welchen eine Weſentlichkeit zugeſprochen werden muß. Bei Werner betrug ihre Zahl im Jahre 1817 (nach Abzug derjenigen die nur als Varietäten gelten können) etwa 225, gegenwärtig ſind über 700 (die wenig unterſuchten nicht mitgerechnet) bekannt. Ich habe ſie für die hiſtoriſche Beſprechung in nachſtehende Gruppen gebracht:

## I. Gruppen der nichtmetalliſchen Mineralien.

Kohlenſtoff.
Schwefel.
Selen.
Fluor-Verbindungen.
Chlor-Verbindungen.
Salpeterſaure Verbindungen.
Kohlenſaure Verbindungen.
    Ohne Waſſer.
    Mit Waſſer.
Schwefelſaure Verbindungen.
    Ohne Waſſer.
    Mit Waſſer.

Phosphorſaure Verbindungen.
Ohne Waſſer.
Mit Waſſer.
Borſaure Verbindungen.
Kieſelerde und Kieſelſaure Verbindungen.
Ohne Waſſer.
Mit Thonerde.
Ohne Thonerde.
Mit Waſſer.
Mit Thonerde.
Ohne Thonerde.
Kieſelſaure Verbindungen mit Fluor-Verbindungen.
„ „ „ Chlor-Verbindungen.
„ „ „ Schwefelſauren Verbindungen.
„ „ „ Borſauren Verbindungen.
Thonerde und Thonſaure Verbindungen.
Eis und Hydrate.

## II. Gruppen der metalliſchen Mineralien.

Arſenik.
Antimon.
Tellur.
Molybdän.
Wolfram.
Tantal. Niob. Dian.
Titan.
Chrom.
Gold.
Iridium. Osmium.
Platin.
Palladium.
Queckſilber.
Silber.
Kupfer.
Uran.
Wismuth.
Zinn.
Blei.
Zink.
Cadmium.
Nickel.
Kobalt.
Eiſen.
Mangan.
Cer. Lanthan.

Verbindungen mit organiſchen Säuren.

Digitized by Google

Bei den einzelnen Species iſt auf ihre Entdeckung und Beſtimmung im Allgemeinen Rückſicht genommen worden, in Einzelnheiten einzugehen erlaubten die vorgeſchriebenen Gränzen des Buches nicht. Da über die chemiſchen Formeln bei einer großen Anzahl von Species die Meinungen ſehr verſchieden ſind, ſo wurden gewöhnlich nur die Reſultate der Analyſen, ſoweit ſie für die Geſchichte der Wiſſenſchaft von Intereſſe ſeyn konnten, angeführt und die Miſchungsverhältniſſe beigefügt, welche gegenwärtig als die normalen angeſehen werden. Die wichtigeren Species wurden natürlich ausführlicher behandelt als die weniger wichtigen oder weniger gekannten. Für Species, deren Vorkommen ein ſehr verbreitetes iſt, ſind keine Fundorte angegeben oder nur ſolche, welche für beſonders ausgezeichnete Varietäten bemerkenswerth. Die vorzüglich benutzten Quellen ſind im Vorwort des erſten Theiles ſpeciell angezeigt.

---

# I. Gruppen der nichtmetalliſchen Mineralien.

## Kohlenſtoff.

**Diamant.** Die Kryſtalliſation des Diamants haben Boyle, Wallerius u. a. in der Weiſe älterer Forſcher beſchrieben, ſie haben ſeine Spaltbarkeit, Härte, ſpecifiſches Gewicht, Phosphorescenz durch Beſtrahlung und ſeine Electricität erkannt. — Romé de l'Isle und Hauy beſtimmten die Kryſtalliſation genauer, geben das Hexakisoktaeder an und erwähnen des hemiedriſchen Charakters der Formen. — Seiner Subſtanz nach hielt man ihn längere Zeit für einen glasartigen Stein wie den Bergkryſtall,[1] bis man ſich durch das Verhalten im Feuer überzeugte, daß er ein verbrennlicher Körper ſey. Eine ziemlich ausführliche Geſchichte dieſes merkwürdigen Minerals giebt Maquer in ſeinem Dictionnaire de Chymie (1778). Sie hat

[1] Daß dieſes nicht der Fall ſei, zeigte Bergmann 1777, und nahm im Diamant eine beſondere Erde an, die er Edelerde, terra nobilis, nannte.

für die Entdeckung der Subſtanz des Diamants beſonderes Intereſſe. Der erſte, welcher darüber entſcheidende Experimente veranlaßte, war der Großherzog von Toskana, Cosmus III. Er ließ ſie durch Averani und Targioni in den Jahren 1694 und 1695 zu Florenz anſtellen. Man gebrauchte einen Brennſpiegel (miroir ardent) und beobachtete, daß der Diamant durch die Hitze zerſtört wurde. Später ließ Franz Etienne von Lorraine, nachmals Kaiſer Franz I. dieſe Verſuche in Wien mit Anwendung von Ofenfeuer wiederholen und erhielt dieſelben Reſultate. Die Chemiker glaubten aber nicht daran bis d'Arcet, Profeſſor der Chemie am königlichen Inſtitut in Paris mit dem Grafen Lauraguais ähnliche Verſuche in Porcellanöfen anſtellte und mehrere Diamanten dabei verſchwanden, obwohl er einige in kleine Kugeln von Porcellanmaſſe ſehr wohl eingeſchloſſen hatte. Nun begann man der außerordentlichen Erſcheinung Aufmerkſamkeit zuzuwenden und bald nachher experimentirten Maquer und Godefroy de Villetaneuſe darüber und am 26. Juli 1771 ſetzten ſie einen fehlerfreien Brillant in Maquers Laboratorium dem Feuer aus. d'Arcet, Rouelle und mehrere andere Perſonen wohnten dem Verſuch bei. Der Diamant wurde auf einer feuerfeſten Kapſel in einer Muffel erhitzt. Nach 20 Minuten ſtarken Feuers beobachtete man um ihn eine Art von leuchtender Hülle; nach weitern 30 Minuten wollte man ihn abermals beobachten, als man aber die Kapſel aus der Muffel hervorzog war der Diamant bereits vollſtändig und ſpurlos verſchwunden.

Aehnliche Verſuche ſtellten hierauf d'Arcet und Rouelle an und eine zahlreiche Geſellſchaft, zum Theil hochgeſtellter Perſonen, fand ſich dabei ein, denn das Intereſſe der Gelehrten theilte ſich dem ganzen Publicum mit. Der Erfolg war derſelbe, die Diamanten verſchwanden und dieſes ſchien als Thatſache feſtzuſtehen, wenn man auch nicht wußte, was dabei vorgehe. Gleichwohl gab es eine Klaſſe von Leuten, welche das Factum läugneten, wenigſtens in ſoferne, daß das Feuer nicht unter allen Umſtänden den Diamant zerſtöre. Es waren Juweliere und Diamantenhändler, welche behaupteten, daß ſie

Diamanten in Kohlenpulver gehörig eingepackt öfters einem ſtarken Feuer preisgegeben hätten, um ſie von gewiſſen Flecken zu reinigen und daß die Steine dabei vollkommen erhalten worden ſeyen. Ein berühmter Juwelier, Le Blanc, erbot ſich bei Gelegenheit eines neuen Verſuches, welchen Rouelle anſtellte, einen Diamant dem Feuer zu übergeben, welchen er nach ſeiner Weiſe eingeſchloſſen hatte und man gewährte ihm gerne. Er packte den Diamant in ein Gemeng von Kreide und Kohlenpulver in einen feuerfeſten Tiegel und ſtellte dieſen neben die Kapſeln mit Rouelle's Diamanten. Nach einem ſtarken Feuer von drei Stunden war von letzteren Diamanten einer gänzlich, die andern großen Theils verſchwunden. Da nahm Le Blanc ſeinen Tiegel, und als er ihn nach dem Erkalten zerbrochen und mit andern Juwelieren nach dem Stein im Innern ſuchte, ſo zeigte ſich dieſer zu ihrem großen Erſtaunen wie zum Triumph der Gelehrten ebenfalls verſchwunden. Le Blanc zog ſich durch das allgemeine Händeklatſchen etwas verwirrt aber keineswegs überzeugt zurück, und in der That dauerte der Triumph der Akademiker nicht lange, denn bei einer ähnlichen Gelegenheit, wo Lavoiſier die Verſuche leitete, übergab ein anderer Juwelier, Maillard, „avec un zèle, ſagt Lavoiſier, vraiment digne de la reconnaissance des Savans, drei Diamanten den Torturen der Eſſe. Er hatte ſie nach ſeiner Weiſe in Kohlenpulver in einen irdenen Pfeifenkopf eingepackt und dieſen in einen mit Sand, der in Salzwaſſer getränkt war, gefütterten und mit Kreide belegten andern Tiegel eingeſchloſſen. Man gab ein vierſtündiges, ſehr heftiges Feuer, welches zuletzt alles ſchmolz und erweichte. Maquer war ſo überzeugt, daß dabei die Diamanten verſchwunden ſeyen, daß er, als Maillard den Tiegel öffnete, ihm zurief, er möge ſeinen Diamant lieber im Ruße des Kamins ſuchen. Aber welch' ein Staunen ergriff alle Gegenwärtigen, als ſie die drei Diamanten aus ihrer Verpackung ohne alle Veränderung hervornehmen ſahen. Sie hatten auch an Gewicht nichts verloren. Es ſchien nun kein Zweifel mehr, daß das Verſchwinden des Diamants im Feuer nur unter dem Zutritt der Luft ſtattfinde und eine wahre Verbrennung

ſey. Gleichwohl wurde der Verſuch mit Maillards Verpackung wiederholt und das heftigſte Feuer des Porcellanofens 24 Stunden lang zum Brennen angewendet. Das Reſultat war aber daſſelbe. Mitouard und Cadet ſtellten weitere Verſuche dieſer Art an, welche nicht anders ausfielen. Mehrere Gelehrte hielten das Verſchwinden für eine Verflüchtigung, andere für ein Zerſtäuben in kleinen Splittern u. dergl.

Um hierüber Aufſchluß zu erhalten, vereinigten ſich die Akademiker Cadet, Briſſon, Lavoiſier und Maquer und ſtellten die Verbrennungsverſuche durch ein Tſchirnhauſiſches Brennglas an. Dieſes berühmte Glas hat 33 Zoll Durchmeſſer und 12 Fuß Brennweite; auch bedienten ſie ſich eines mit Terpentinöl gefüllten Hohlglaſes von Bernieres, deſſen linſenförmiger innerer Raum bei einer Dicke von 6 Zoll 5 Linien einen Durchmeſſer von 4 Fuß hatte (Gehler). Man brachte die Diamanten unter Glasglocken und konnte ſo den Vorgang genau beobachten. Dabei zeigte ſich die intereſſante Erſcheinung, daß die Oberfläche der Steine von Zeit zu Zeit einen ſchwärzlichen Anflug (amorphe Kohle) erhielt, der wieder verſchwand. Es konnte keine Schmelzung wahrgenommen werden. Man bemerkte ſchon damals, daß die Luft nach dem Verbrennen und das Sperrwaſſer der Glocken hinzugebrachtes Kalkwaſſer trübte und ein mit Säuren brauſendes Präcipitat abſetzte und fand durch vergleichende Verſuche, daß ſich der Diamant ganz ähnlich wie Kohle verhielt. Die Identität wurde ſpäter außer Zweifel geſetzt durch Smithſon Tennant, welcher (1796) zeigte, daß gleiche Gewichte von Kohle und Diamant, mit Salpeter oxydirt, gleiche Menge Kohlenſäure gaben, durch Guyton de Morveau (1799), welcher Schmiedeiſen durch Diamant in Stahl verwandelte, durch Makenzie (1800), Allen und Pepys (1807), Davy (1814) u. a. Als ein intereſſantes Ergebniß wiſſenſchaftlicher Speculation iſt anzuführen, daß Newton ſchon 1675 aus der ſtarken Strahlenbrechung des Diamants den Schluß zog, daß er ein verbrennlicher Körper ſeyn müſſe.

Ohngeachtet Werner die Ergebniſſe der chemiſchen Verſuche vor ſich hatte, konnte er ſich doch nicht entſchließen, den Diamant in die

Reihe der Combuſtibilien zu ſetzen, die phyſiſchen Eigenſchaften ſchienen ihm zu ſehr abweichend.

Ueber die Entſtehung des Diamants ſind mancherlei Hypotheſen aufgeſtellt worden. Aus ſeiner lichtpolariſirenden Eigenſchaft, von kleinen Luftblaſen im Innern veranlaßt, ſchloß Brewſter (1820, 1833), daß der Diamant wie der Bernſtein aus dem Pflanzenreich abſtamme. Aehnlicher Anſicht waren Jameſon, Petzholdt u. a. Daß er aus Löſungen von Chlorkohlenſtoff, auch Kohlenſäure, kryſtalliſirt ſey, haben A. Favre, Deville, Simmler u. a. angedeutet. — Die mannichfaltigen Verſuche, welche zuletzt von Desprez (1853) angeſtellt wurden, um Diamanten künſtlich zu machen, ſind theils ganz mißglückt, theils haben ſie zu keinem erheblichen Reſultate geführt. — Die älteſten bekannten Lagerſtätten der Diamanten ſind die indiſchen, in Golkonda und Bundelkhund; die braſilianiſchen ſind ſeit 1727 bekannt. Die früher als Spielmarken gebrauchten beim Goldwaſchen gefundenen Steinchen wurden damals von einem Bewohner des Serro do Frio, Namens Bernardino Fonſeca Lobo, als Diamanten zuerſt erkannt. Er brachte eine Menge davon nach Portugal zum Verkauf, wodurch die Aufmerkſamkeit der Regierung auf den neuen Fundort, denn vorher hatte man nur indiſche Diamanten gekannt, geleitet wurde. Im Jahr 1730 wurden dann die braſilianiſchen Diamanten als Regale erklärt. — Der Geſammtertrag aller Diamantbezirke Braſiliens (Minas-Geraes, Matt-Groſſo, Bahia) an rohen Diamanten wird bis zum Jahr 1850 auf mehr als 10 Millionen Karat, im Werth von 105½ Millionen Thalern angeſchlagen. Ihr Gewicht beträgt 44 Centner, und geſchliffen würden ſie auf eine halbe Millarde zu ſchätzen ſeyn.

Im Ural ſind Diamanten im Jahr 1829 entdeckt worden, nachdem Alexander v. Humboldt und früher ſchon Engelhardt und Mamyſchew ihr mögliches Vorkommen nach der geognoſtiſchen Analogie des Bodens mit dem von Braſilien angedeutet hatten. Bis zum Jahre 1848 ſollen aber nur 71 Stücke gefunden worden ſeyn.

In Nordcarolina wurden im Jahr 1847 Diamanten entdeckt.

Profeſſor Shepard hatte ſchon im Jahr 1844 aus dem von ihm nachgewieſenen Vorkommen des Itakolumits (der Diamanten beherbergenden Felsart Braſiliens) an mehreren Punkten der Goldregionen der Vereinigten Staaten die Wahrſcheinlichkeit ſolchen Vorkommens von Diamanten ausgeſprochen. Borneo liefert ebenfalls Diamanten und iſt von da der derbe ſchwarze Diamant (mit Einſchluß von amorpher Kohle) von Diard (1844) mitgebracht und auf Veranlaſſung der Akademie in Paris von Rivot unterſucht worden. Er iſt dann auch in Bahia gefunden worden und kommt im Handel unter dem Namen Carbonat vor.

Die Brüder Rogers haben (1847 und 1850) den Diamant mittelſt Salpeterſäure und doppelt chromſaurem Kali oxydirt und aus der in Liebigs Kaliapparat aufgefangenen Kohlenſäure den Kohlenſtoff beſtimmt.

Eine ausführliche Geſchichte berühmter Diamanten giebt Kluge's Handbuch der Edelſteinkunde, hier mag darüber nur Nachſtehendes angeführt werden.

Der größte bekannte Diamant iſt der des Radſcha von Mattan auf Borneo. Er hat eine birnenförmige Geſtalt, iſt vom reinſten Waſſer und wiegt 367 Karat (72 Karat = 1 Loth kölniſch). Berühmter aber iſt der Koh-i-noor, Berg des Lichts, ehemals im Beſitz des Großmoguls in Delhi, jetzt im Kronſchatz von England. Seine früheſte Geſchichte verliert ſich in der Sagenzeit Indiens, im Jahre 1304 kam er in den Schatz von Delhi und blieb daſelbſt bis er dem erobernden Tatarenfürſten Nadir-Schah im Jahre 1739 zufiel, der ihn nach Khoraſſan brachte. Im Jahr 1813 wurde der ihn beſitzende Schah Schuja von Rundſchit-Singh zur Abtretung des Steins gezwungen und kam dieſer, in ein Armband gefaßt, unter die Kronjuwelen von Lahore. Unter Dalib-Singh war ein engliſcher Reſident nebſt Truppen in Lahore ſtationirt worden. In Folge der Empörung zweier Regimenter der Sikhtruppen wurden die Kronjuwelen als Beute der engliſchen Truppen erklärt und 1850 der Kohi-noor der Königin von England überbracht. Er wog damals 186 1/16 Karat und war

nur zum Theil und unregelmäßig geſchliffen. Im Jahr 1852 erhielt er in Amſterdam den Brillantſchnitt, wodurch ſein Gewicht auf 106 1/16 Karat reducirt wurde.

Andere berühmte Diamanten ſind: der „Orlow" oder „Amſterdamer-Diamant" von 194 3/4 Karat im ruſſiſchen Reichsſcepter; der „Pitt" oder „Regent" im franzöſiſchen Kronſchatz, von 136 3/4 Karat, vollkommen an Klarheit und Schönheit des Schliffes; der „Florentiner" oder „Toscaner" im öſterreichiſchen Schatz, von 139 1/2 Karat; der „Sancy" von 53 1/2 Karat im Beſitze des Kaiſers von Rußland. Alle dieſe berühmten Steine ſind oſtindiſchen Urſprungs. In Braſilien wurde zu Bogagem (Minas Geraes) im Jahre 1853 ein Diamant von 254 Karat gefunden. Er heißt „der Stern des Südens," iſt vollkommen rein, wiegt gegenwärtig, nach dem Schleifen 125 Karat. — Vergl. Handbuch der Edelſteinkunde von K. E. Kluge. Leipzig. 1860. — Ausgezeichnete Diamanten, obwohl weniger berühmt als die angeführten, finden ſich mehrere im Schatz von England, Frankreich, Sachſen, Bayern ꝛc. — Das Schleifen des Diamants mit ſeinem eigenen Pulver wurde erſt 1456 von Ludwig von Berquem aus Brügge in Flandern erfunden, Diamantenpolirer aber gab es ſchon 1385 zu Nürnberg. Die erſten Diamanten in der Brillantform ließ der Kardinal Mazarin um 1650 ſchleifen.

Der Name Diamant ſtammt vom griechiſchen ἀδάμας, der härteſte Stahl oder Körper.

**Graphit** von γράφειν, ſchreiben, wegen des Abfärbens. Reißblei, zum Theil Plumbago. Wurde lange mit Molybdänit verwechſelt und für ein bleihaltiges Mineral gehalten. Scheele zeigte zuerſt 1779, daß der Graphit beim Verbrennen mit Salpeter faſt ganz in Kohlenſäure ſich verwandle. Den eiſenhaltigen hielt man für ein Eiſencarburet, doch zeigte Karſten u. a., daß das Eiſen als Oxyd enthalten ſey. Die reineren Varietäten von Ceylan, Wunſiedel ꝛc. erwieſen ſich nach dem Analyſen von Fritzſche, Fuchs, Prinſep weſentlich als Kohlenſtoff. Die Kryſtalliſation wird gewöhnlich als hexagonal genommen (vergl. Kenngott in den Sitzungsb. der Wiener Akademie

1854); A. E. Nordenſkiöld giebt ſie von den Varietäten von Ersby und Storgaard in Pargas als klinorhombiſch an (1855), Fuchs hielt die Kryſtalle zum Theil für Pſeudomorphoſen von zerſetztem Kohleneiſen, gab aber zuletzt die Aechtheit derſelben zu.

Der berühmteſte Fundort für feinen, zu Schreibſtiften ꝛc. anwendbaren, Graphit iſt Borrowdale in Cumberland. Vor etwa 50 Jahren wurde dort eine reine Maſſe von 70,000 Pfunden gefördert, das Pfund im Werth von ungefähr 30 Schillingen.

## Schwefel.

**Schwefel.** Seit den älteſten Zeiten bekannt. Wallerius nimmt mit den Phlogiſtikern an, daß er ein aus Vitriolſäure und einer brennbaren Materie zuſammengeſetzter Körper ſey, ſagt aber doch in einer ſeiner Observat.: „Quid impedit quo minus dicamus sulphur nil aliud esse quam inflammabile concentratum forma solida seu terrestri.“ (Syst. Mineralog. 1778.) — Die Kryſtalliſation wurde zuerſt von Romé de l'Isle und Hauy beſtimmt. Mitſcherlich zeigte (1823) die Dimorphie des Schwefels, der aus einer Löſung in Schwefelkohlenſtoff rhombiſch und aus dem Schmelzfluſſe klinorhombiſch kryſtalliſirt. Kupffer ſuchte die beiderlei Formen in Einklang zu bringen. (Pogg. 1824. B. II.)

Aus einer Löſung in Terpentinöl hat ſchon Pelletier (1801) ſehr regelmäßige Kryſtalle von Schwefel, die primitive Pyramide, erhalten.

Der wichtigſte Fundort des Schwefels iſt Sicilien, welches jährlich gegen eine Million Centner liefert. Ueber die Verwickelungen und Mißſtände, welche 1840 hervorgerufen wurden, als die neapolitaniſche Regierung einer franzöſiſchen Geſellſchaft das Monopol über Ausbeutung und Verkauf des ſicilianiſchen Schwefels überließ, ſ. Leonhards N. Jahrb. 1853. p. 280.

## Selen.

**Selen**, nach σελήνη, der Mond, benannt von Berzelius ſoll nach del Rio (1820) zu Culebras in Mexico vorkommen, iſt aber bis jetzt nicht näher unterſucht. Es iſt früher von Brooke-Riolit genannt worden. Das Selen wurde von Berzelius im Jahr 1817 in dem Schlamme entdeckt, welcher ſich bei der Fabrication von Schwefelſäure zu Gripsholm abſetzte. — Ueber ſeine Verbindungen mit Queckſilber, Silber, Blei ꝛc. ſ. dieſe Metalle.

---

## Fluor-Verbindungen.

**Liparit** von λιπαρός, glänzend, ſtattlich. Flußſpath, Fluß.

In dieſem Mineral entdeckte Scheele zuerſt die Flußſäure im Jahr 1771. Wenzel und Richter haben es (1783—1785) weiter unterſucht, dann Klaproth mit nahezu denſelben Reſultaten wie Davy und Berzelius, wonach die reine Miſchung = Fluor 48,72, Calcium 51,28.

Bei Wallerius (1778) heißt das Mineral Fluor in mehreren Species, die nach der Farbe, auch von Edelſteinen, benannt wurden, ſo fluores smaragdini, saphirini, amethystini, auch smaragdus spurius, topazius spurius etc. Die Phosphorescenz war ſchon früher beobachtet worden, Du Fay 1736 und Marggraf 1750 haben darüber geſchrieben; Wallerius führt davon auch an: „Cum aqua forti pulcherrimum exhibent phaenomenon, sub hac coctura in ipso menstruo phosphorescentes“, auch daß zwei aneinandergeſchlagene Stücke phosphoresciren. Von den Mineralogen vor Wallerius wurden die Flußſpäthe meiſtens unter die lapides gypsosos geſtellt. Dagegen macht Wallerius die richtige Bemerkung, daß die Fluores mit dem Gyps ſchmelzen, was nicht geſchehen könne, wenn dieſer von derſelben Art wäre. Er ſelbſt war vor Scheele's Entdeckung geneigt, den Flußſpath für eine Verbindung von Kalk und Schwefel zu halten.

Daß man mit Flußſpath und Schwefelſäure in Glas ätzen kann,

iſt ſchon im Jahr 1670 von Heinrich Schwanhard in Nürnberg beobachtet worden.

Man kennt am Liparit alle holoedriſchen Hauptformen des teſſeralen Syſtems. Die gewöhnlichen Formen ſind zuerſt von Romé de l'Isle und Hauy beſtimmt worden, andere von Phillips, G. Roſe, Heſſenberg, Kenngott ꝛc. Ueber die mitunter eigenthümliche Farbenvertheilung an den Liparitkryſtallen und ihr Verſchwinden beim Glühen (mit einem Gewichtsverluſt bis zu 0,05 Procent verbunden) ſchrieb Kenngott (Sitzungsbericht der Wiener Akademie 1853), derſelbe ebenda über Einſchlüſſe in Liparitkryſtallen.

Bekannt für ſchöne Kryſtalle iſt England (Cumberland, Derbyſhire, Devonſhire ꝛc.), Sachſen (Zinnwald), Stollberg am Harz, Schwarzwald ꝛc., die am ſchönſten phosphorescirende Varietät, Chlorophan, findet ſich zu Nertſchinsk in Siberien und iſt um 1796 durch den Fürſten Gallizin bekannt geworden. Grotthuß hat (1815) über dieſen Stein Beobachtungen angeſtellt, welche im allgemeinen Theil, Periode III., mitgetheilt ſind, Pearſall hat ausführlich über die Phosphorescenz des Liparits berichtet (ebenda).

In dem ſog. ſtinkenden Fluß von Welſendorf in der Oberpfalz hat Schaffhäutl (1844) einen Gehalt an unterchloriger Säure angegeben; Schrötter glaubte (1860), daß er Ozon enthalte, Schönbein zeigte aber (1861), daß der Geruch beim Reiben von einer neuen (dritten) Modification des Sauerſtoffs herrühre, die er Antozon nennt. Nach Deleſſe erhält der dunkel gefärbte Liparit zuweilen 0,08 Stickſtoff. Der bei den Bergleuten übliche deutſche Name Flußſpath, Fluß, leitet ſich ab von dem Gebrauche des Minerals als Flußmittel bei metallurgiſchen Arbeiten. Zu ſolchem Zwecke wurden im Jahr 1853 von einer Grube in Devonſhire nicht weniger als 400 Tonnen verkauft.

Die berühmten Murrhiniſchen Vaſen, deren ſchönſte Auguſtus von Alexandria mitbrachte, ſollen von Liparit gefertigt geweſen ſeyn.

Der Ratoſkit, vom Flüßchen Ratoſka im Gouvernement Moskau benannt und ſchon von John analyſirt, iſt nach Hermann (1849) ein Gemenge von Liparit mit Mergel und Vivianit.

Der Proſopit, von πρόσωπον, Maske, von Scheerer (1853), Kern einer Pſeudomorphoſe, von Altenberg in Sachſen, iſt nach Brush und Dana (1855) ebenfalls Liparit.

**Kryolith**, von χρύος Eis und λίθος Stein, weil er ſehr leicht ſchmilzt, wie das Eis; freilich eine übertriebene Vergleichung. Der Kryolith wurde von Abildgaard entdeckt und benannt (um 1800). Derſelbe fand darin flußſaure Thonerde. Er wurde weiter von d'Andrada und Karſten beſchrieben und zuerſt genauer von Klaproth analyſirt, welcher den Natrumgehalt nachgewieſen hat. Dieſes merkwürdige Mineral war bis in die neueſte Zeit eine mineralogiſche Seltenheit, welche ſehr theuer bezahlt wurde. Gieſecke hat zuerſt ſeine Lagerſtätte in Grönland beſchrieben (1822). Nachdem man anfing das von Wöhler dargeſtellte Aluminium für die Technik zu gewinnen, hat man den Fundort des Kryoliths, welcher dazu benützt wird, genauer erforſcht und zu Evigtok und Arkſut-Fjord ein 80 Fuß mächtiges Lager von 300 Fuß Ausdehnung entdeckt, wo das Mineral nun bergmänniſch gewonnen und zu ſehr billigen Preiſen verkauft wird. Seine Miſchung iſt Fluor 54,19, Aluminium 13,00, Natrium 32,81. — Das Aluminium koſtete pr. Kilogramm im Jahre 1856 3000 Francs, im Jahr 1859 nur 300 Francs.

**Chiolith**, von χίων Schnee und λίθος Stein. Zuerſt von Hermann und Chodnew unterſucht (1845), die Kryſtalliſation von Kokſcharow. Bis jetzt nur zu Minsk im Ural vorgekommen.

Fluor 58,04, Aluminium 18,57, Natrium 23,39.

**Yttrocerit.** Benannt vom Gehalt an Yttererde und Ceroxyd. Zuerſt beſtimmt von Gahn und Berzelius im Jahr 1814. Fluor-Verbindung von Calcium, Cerium und Yttrium. Fahlun in Schweden, N. Amerika.

---

## Chlor-Verbindungen.

**Steinſalz.** Stahl hat zuerſt (1702) gezeigt, daß im Kochſalz ein von dem gewöhnlichen Kali verſchiedenes Alkali enthalten ſey. Weitere

Unterſuchungen darüber wurden von Duhamel angeſtellt (1736) und von Marggraf (1758 und 1759).

In Hoffmanns Handbuch der (Werner'ſchen) Mineralogie von 1816 iſt bemerkt, daß zur Zeit keine Analyſe des Steinſalzes vorhanden und wird für das künſtlich Dargeſtellte die Analyſe von Kirwan angeführt, wonach es aus Salzſäure 33, Natron 50 und Waſſer 17 beſtünde.

In der Mutterlauge des Steinſalzes von Hall fand Fuchs (1822) puren von Jod. In der Mutterlauge des Seeſalzes des mittelländiſchen Meeres entdeckte Balard in Montpellier (1826) das Brom, welches er zuerſt Muride nannte. — A. Vogel fand im Steinſalz von Berchtesgaden und Hallein Spuren von Chlorkalium (1820). Melloni hat (1833) gezeigt, daß das Steinſalz von vielen unterſuchten Körpern die meiſten Wärmeſtrahlen durchlaſſe (92 Procent; Borax läßt nur 28, Alaun nur 12 Procent durchgehen).

Das ſog. Kniſterſalz von Wieliczka wurde (1830) von Dumas unterſucht und das beim Auflöſen in Waſſer ſich entbindende Gas als Waſſerſtoffgas erkannt; H. Roſe zeigte ſpäter (1840), daß dieſem Gas auch Kohlenwaſſerſtoffgas beigemengt ſey.

Nach Mareel de Serres rührt die rothe Farbe bei manchem Steinſalz von Infuſorien her (1840). Chlor 60,68, Natrium 39,32.

Hauy kannte (1822) nur die ſchon von Romé de l'Isle angegebenen Formen des Hexaeders und Oktaeders, welche letztere nach ſeiner Bemerkung entſtehen, wenn man Urin als Auflöſungsmittel nehme. Mohs erwähnt (1824) die Flächen des Rhombendodekaeders und Tetrakishexaeders ($A_2$) und bemerkt, daß dieſe beim Zerfließen von Kryſtallen in feuchter Luft am Hexaeder zum Vorſchein kommen.

**Sylvin.** Digeſtivſalz des Sylvius de le Boë, nach Beudant. Von Smithſon in den Sublimaten des Veſuvs entdeckt (1823). Chlorkalium.

**Salmiak.** Aus sal ammoniacum. Ueber einem natürlichen Salmiak aus der Bucharischen Tatarei giebt J. G. Model Nachricht

(1758). Klaproth hat dieſen analyſirt und ebenſo einen vom Veſuv nach der Eruption von 1794. Beitr. 3. p. 89. — Chlorammonium.

Merkwürdige partielle Ausdehnungen an den Kryſtallen des Salmiaks hat Marx (1828) beobachtet und Naumann (1846 und 1850) dergleichen, welche als Rhomboeder und tetragonale Trapezoeder, zum Theil mit Hemimorphismus erſcheinen.

Verbindungen von Chlormagneſium, Chlorcalcium und Waſſer ſind der Carnallit von Staßfurth in der preußiſchen Provinz Sachſen, bekannt gemacht (1856) von H. Roſe und nach Herrn v. Carnall benannt, analyſirt von Oeſten; ferner der Tachyhydrit, von ταχύς ſchnell und ὕδωρ Waſſer, wegen der Zerfließlichkeit, von Staßfurth. Dieſer wurde beſtimmt und benannt von Rammelsberg. Ein Kalium-Ammonium-Eiſenchlorid iſt der Kremerſit nach dem Analytiker P. Kremers, der die Subſtanz in Fumarolen des Veſuvs fand (1851).

---

## Salpeterſaure Verbindungen.

**Kaliſalpeter.** Salpeter von sal petrosum, sal petrae. Boyle äußert ſich zuerſt beſtimmt (1667), daß der Salpeter aus fixem Alkali und Salpeterſäure beſtehe. Die Kryſtalliſation haben zuerſt R. de l'Isle und Hauy beſtimmt, ſie nahmen den Winkel von $\infty P = 120^0$. — Seiner Eigenſchaft, mit glühenden Kohlen zu detoniren, erwähnt ſchon Roger Baco im 13. Jahrhundert. — Salpeterſäure 53,42, Kali 46,58. — Daß der Kaliſalpeter auch rhomboedriſch kryſtalliſiren könne (aus einer Löſung in Weingeiſt), hat Frankenheim beobachtet (1837. Pgg. 40).

**Nitratin.** Natrumſalpeter. Mariano de Rivero machte (um 1822) bekannt, daß in dem Diſtrikt Atacama in Peru eine bis 25 Meilen weit ſich erſtreckende Schichte von ſalpeterſaurem Natrum vorkomme. Man hatte damals bereits 40,000 Centner davon gewonnen. — Auf ſeine bedeutende doppelte Strahlenbrechung hat Marx zuerſt aufmerkſam gemacht (1829). Le Canu hat das Salz (1833)

analyſirt und weſentlich aus ſalpeterſaurem Natrum zuſammengeſetzt gefunden. — Salpeterſäure 63,56, Natrum 36,44.

---

## Kohlenſaure Verbindungen.

**Aragonit.** Von Romé de l'Isle und Born für Calcit gehalten, von Werner, der ihn benannte (von Aragonien), anfangs für eine Varietät des Apatit, bis Klaproth 1788 erwies, daß er aus kohlenſaurem Kalk beſtehe. Nachdem Hauy gezeigt hatte, daß die Kryſtalliſation des Aragonit weſentlich von der des Calcit verſchieden und die Formen nicht, wie Bernhardi verſucht hatte, auf einander zurückgeführt werden können, ſuchten die Chemiker nach irgend einer Verſchiedenheit der Miſchung von der des Calcits. Unter andern haben Thenard und Biot (1807) die genaueſten Unterſuchungen darüber angeſtellt, ohne eine Miſchungsdifferenz zu finden. Auch das Lichtbrechungsvermögen fand Biot für Calcit und Aragonit nahezu gleich und bemerkt, daß letzterer nicht nur eine doppelte, ſondern ſogar eine dreifache Refraction zeige. — Auf die Vermuthung Kirwans (1794), daß das Mineral Strontianerde enthalte, unternahm Thenard dahin gehende Verſuche, ohne aber etwas anderes als kohlenſauren Kalk zu finden. „Si c'etoit là, ſagt Hauy darüber, le dernier mot de la chimie, il faudroit en conclure que la différence d'environ $11^d\,1/2$, qui existe entre les angles primitifs des deux substances, et qui en indique une considérable entre les formes des molécules intégrantes, est un effet sans cause, ce que la saine raison désavoue. Il est plutôt à présumer que de nouvelles recherches rameneront ici cet accord qui a constamment régné jusqu'à présent, entre les résultats de l'analyse chimique et ceux de la géométrie des cristaux.“ Es machte daher ungewöhnliches Aufſehen als Stromeyer im Jahre 1813 durch ſehr ſorgfältige Analyſen in einer Reihe von Aragoniten einen Gehalt an kohlenſaurem Strontian nachwies, der übrigens ſich wechſelnd zeigte und nicht über 4 Procent

betrug. Es fanden ſich aber ſpäter nach Analyſen von John und Buchholz (1815) Varietäten von Aragonit, welche keine Spur von Strontianerde enthielten, und Deleſſe hat dieſes auch an dem ausgezeichneten Aragonit von Herrengrund bei Neuſohl in Ungarn beſtätigt (1843). Es zeigte ſich alſo, was ſchon Thenard und Biot nicht für unwahrſcheinlich gehalten, daß dieſelbe Miſchung in weſentlich verſchiedener Kryſtalliſation vorkommen könne (Dimorphismus).

Haidinger ſprach zuerſt die Meinung aus, daß das Zerfallen eines Aragonitkryſtalls in ſchwacher Rothglühhitze mit einer Umwandlung in rhomboedriſchen Calcit zuſammenhänge und G. Roſe zeigte (1837), daß eine Löſung von Chlorcalcium in Waſſer bei gewöhnlicher Temperatur mit kohlenſaurem Ammoniak gefällt, ein Präcipitat gebe, welches getrocknet aus Kryſtallen von rhomboedriſchem Calcit beſtehe, daß aber eine heiße Kalklöſung in dieſer Weiſe gefällt Aragonitkryſtalle liefere.[1] — Eine ausführliche Arbeit hierüber giebt deſſen Abhandlung über die heteromorphen Zuſtände der kohlenſauren Kalkerde. Abhandlungen der Berliner Akademie 1856. — Die Kryſtalliſation und namentlich die Zwillingsbildungen des Aragonit ſind ſpeciell von Senarmont beſchrieben worden (Ann. de chim. et de phys. XLI. 1854).

Brewſter erkannte (1814), daß der Aragonit zwei Axen der Doppelbrechung beſitze, während damals Biot gefunden haben wollte, daß er wie der Calcit nur eine optiſche Axe habe.

Ich habe (1830) auf die Erſcheinung aufmerkſam gemacht, daß Aragonitkryſtalle bei durchfallendem polariſirten Lichte in der Richtung der Prismenaxe, ohne Analyſeur eigenthümlich vertheilte Polariſationsbilder der zweiaxigen Kryſtalle zeigen und zwar neben einander ſolche, wie ſie bei gekreuzten, und andere, wie ſie bei parallelen Polariſationsebenen erſcheinen. — 1833 hat Humphrey Lloyd an dieſem Mineral die koniſche Refraction nachgewieſen, welche Sir Will.

[1] Neuerlich hat derſelbe gefunden, daß ſich Aragonit auch in gewöhnlicher Temperatur bilden könne und umgekehrt rhomboedriſcher Calcit bei erhöhter Temperatur. Pogg. Ann. 112. B. 1861.

Hamilton durch theoretiſche Speculation und Rechnung voraus angekündigt hatte.

Ein, gegen 4 Procent kohlenſaures Bleioxyd enthaltender Aragonit, iſt von Breithaupt als Tarnowitzit, nach dem Fundort Tarnowitz in Oberſchleſien, als Species aufgeſtellt worden (1842). — Ein Aragonit mit 78 Procent kohlenſaurem Manganoxydul iſt von Breithaupt bei Schemnitz aufgefunden und von Rammelsberg (1845) analyſirt worden. Er erhielt den Namen Manganocalcit.

**Strontianit.** Benannt von dem Rath Sulzer in Ronneburg, der ihn zu Ende des vorigen Jahrhunderts aus Strontionſhire in Schottland nach Deutſchland brachte. Er wurde anfangs für eine Art von Witherit gehalten, doch fiel die Erſcheinung auf, daß ein mit der ſalpeterſauren Löſung deſſelben getränktes Papier beim Anzünden mit rother Flamme brenne. Auch hatte Blumenbach gefunden, daß dieſes Mineral auf Thiere nicht als tödtliches Gift wirke, wie es vom Witherit bekannt war. Im Jahre 1793 entdeckte Klaproth darin die danach benannte Strontianerde, welche Crawford ſchon 1790 als eine eigenthümliche Erde bezeichnet hatte, und zeigte, daß das Mineral eine kohlenſaure Verbindung derſelben ſey. Dr. Hope in Edinburg machte gleichzeitig die Entdeckung dieſer Erde, die er Strontian nannte, bekannt.

Die Miſchung des Strontianit's iſt: Kohlenſäure 29,79, Strontianerde 70,21.

Hauy nahm die Kryſtalliſation dieſes Minerals als hexagonal, ſie wurde von Mohs, Naumann u. a. als rhombiſch beſtimmt.

Der Emmonit, von Th. Thomſon nach dem Profeſſor Emmons benannt (1838), iſt ein Strontianit mit 8—12 Procent Calcit. Findet ſich in Maſſachuſetts. — Traills Stromnit, von Stromneß in den Orkaden, ſcheint ein Gemenge von Strontianit und Baryt zu ſeyn.

**Witherit.** Von Werner benannt nach dem Entdecker Withering, der das Mineral zuerſt (1784) beſtimmte und analyſirte. Er

fand, daß es aus kohlenſaurem Baryt beſtehe, wie auch ſpätere Analyſen beſtätigten. Kohlenſäre 22,33, Barylerde 77,67.

Hauy nahm anfangs die Kryſtalliſation für hexagonal, Mohs, Phillips, Naumann beſtimmten ſie als rhombiſch. — Alſtonmoor in Cumberland, Fallowfield in Northumberland, wo das Mineral in chemiſchen Fabriken verwendet, auch dazu nach Frankreich ausgeführt wird (Greg und Lettſom).

**Barytocalcit.** Von Brooke und Children beſtimmt (1824). Die Analyſe von Children zeigt, daß das Mineral eine Verbindung von gleichen Miſchungsgewichten von kohlenſaurem Baryt und kohlenſaurem Kalk. Kohlenſaurer Baryt 66,34, kohlenſaurer Kalk 33,66.

Die Kryſtalliſation wurde von Brooke als klinorhombiſch beſtimmt. — Alſtonmoor in Cumberland. — Dieſelbe Verbindung mit rhombiſcher Kryſtalliſation iſt der Alſtonit von Johnſton (1835), nach dem Fundort Alſton Moore benannt. — Seine Kryſtalliſation hat u. a. Descloizeaux (1845) unterſucht, der ſie iſomorph mit der des Witherit fand, ferner de Senarmont (1854).

**Calcit.** Kalkſpath, Kalkſtein. Von calx, Kalk. Es iſt ſchon in dem allgemeinen Theil dieſer Mineralgeſchichte angeführt worden, daß Erasmus Bartholin im Jahre 1670 die Winkel der Spaltungsform des Calcits beſtimmte und an ihm die Erſcheinung der doppelten Strahlenbrechung entdeckte. Huygens (1690) verfolgte und vervollſtändigte dieſe Unterſuchungen, und Bergmann behandelte (1773) zuerſt ausführlich die Kryſtalliſation des Calcit's. Der Reichthum ſeiner Formen hat alle Kryſtallographen beſchäftigt und Romé de l'Isle, Hauy, Bournon, Monteiro, Levy, Weiß, Mohs, Naumann, Breithaupt, Haidinger, Heſſenberg ꝛc. haben Beiträge zu ihrer Kenntniß geliefert. Die gegenwärtig angenommenen Winkel des Spaltungsrhomboeders (105° 5') ſind in Uebereinſtimmung mit der Angabe von Huygens (105°) durch genaue Meſſungen von Malus (1810) und von Wollaſton (1812) ermittelt worden. Hauy hat in ſeiner Mineralogie von 1801 den Winkel zu 104° 28' 40"

angegeben, wahrſcheinlich weil ſich damit ein preciſer Ausdruck für das Verhältniß der langen und kurzen Diagonale der Rhombenfläche ergab, nämlich $\sqrt{3} : \sqrt{2}$.

Bournon hat im Jahre 1808 eine Monographie herausgegeben, „Traité complet de la chaux carbonatée etc.“, worin er in 677 Figuren die Combinationen von 21 Rhomboedern und 32 Skalenoedern darſtellt. Welchen Zuwachs die Kenntniß dieſer Formen ſeitdem erhalten hat, zeigt die Abhandlung von Zippe in den Denkſchriften der kaiſerlichen Akademie der Wiſſenſchaften in Wien (B. III.) von 1851, in welcher über 700 Kryſtallcombinationen des Calcit beſchrieben ſind, deren Elemente 42 verſchiedene Rhomboeder, 85 Skalenoeder, 7 Hexagonpyramiden, Prisma und baſiſche Fläche. Hauy gab im Jahre 1822 nur 154 Varietäten an.

Wie weit die Kryſtallographie in Deutſchland noch zur Zeit, als Hauy ſein Traité de Mineralogie publicirte, zurück war, zeigt ſich an den Angaben über die Kryſtallformen des Calcit wie ſie bei Emmerling, einem damals angeſehenen Mineralogen vorkommen (Lehrbuch der Mineralogie 1802). Er erwähnt unter andern einfache ſechsſeitige Pyramiden und dergleichen umgekehrte, von denen er ſagt, daß ſie erkennbar ſind, wenn die einfachen Pyramiden mit ihren Endſpitzen aufgewachſen vorkommen, er führt vollkommene Würfel und Oktaeder an.

Die erſte chemiſche Analyſe gab Bergmann (1774). Er ſagt, der Kalkſpath beſtehe (circiter) aus 34 Procent aëris fixi, 11 aquae et 55 calcis purae. Der Fehler lag in der Beſtimmung der Kohlenſäure. Bucholz analyſirte ihn im Jahre 1804 und fand ſeine wahre Zuſammenſetzung. Die Miſchung iſt: Kohlenſäure 44, Kalkerde 56.

Mittelſt eines Spaltungsſtücks von Calcit entdeckte Malus im Jahre 1808 die Polariſation des Lichts, wovon ſchon Huygbens, ebenfalls durch Beobachtungen an einem ſolchen Kryſtall, Andeutungen gegeben hatte. Seit dieſer Entdeckung ſind die durchſichtigen (vorzüglich die isländiſchen) Kryſtalle dieſes Minerals für die Kryſtalloptik von großer Wichtigkeit geworden, in den ſog. Nicols, in Haidingers dichroſkopiſcher Luppe, in meinem Stauroſkop ꝛc.

Fr. Pfaff zeigte in neueſter Zeit (1859), daß durch Druck eine bleibende Molecular-Verſchiebung an Calcit-Spaltungsrhomboedern hervorgebracht werden könne, welche gewiſſen Zwillingsbildungen entſpricht und einen Lichtſtrahl in vier Strahlen theilt, deren zwei gegen die andern zwei rechtwinklich polariſirt ſind.

Nach Knoblauch und Tyndall (1850) ſtellt ſich reiner Calcit zwiſchen den Polen ſtarker Magnete mit horizontaler Hauptaxe aufgehängt äquatorial, d. h. ſenkrecht zur Verbindungslinie der Pole.

Berühmte Fundorte ſchöner und mannigfaltiger Kryſtalle ſind der Harz, Derbyſhire und Cumberland; für waſſerhelle Spaltungsſtücke Island (isländiſcher Spath).

Durch das Vorkommen großer Kryſtalle ſind St. Lawrence und Jefferſon Counties in Neu-York bekannt. Dana nennt einen Kryſtall im Kabinet von Yale College von 165 Pfunden.

Vom dichten Calcit oder Kalkſtein, vorzüglich vom Marmor, wurden von den Mineralogen zur Zeit des Wallerius zahlreiche Species und Varietäten unterſchieden; er erwähnt dabei den Lychnites des Plinius, den Phengites, Chernites, Verdello des Cäſalpinus, Cornaggione, Bardiglio, Brocatella, Nero antico, Giallo antico etc. Der etwas Kohle haltige Anthrakolith, Anthraconit, aus dem Salzburg'ſchen, iſt von Klaproth analyſirt worden. Den marmo rosso antico hat Hausmann Hämatokonit genannt, den Giallo antico, durch Eiſenoxydhydrat gefärbt, Siderokonit. Der bituminöſe Kalkſtein wird ſchon bei Linné erwähnt, bei Wallerius Lapis Suillus; vom Mergel, Marga, unterſcheidet er ſechs Species und viele Varietäten. Auf die Beziehung des Mergels zum hydrauliſchen Kalk hat vorzüglich Fuchs aufmerkſam gemacht (Ueber Kalk und Mörtel. Erdmanns Journal. B. VI. 1829). — Die erſten Verſuche mit dem lithographiſchen Stein von Solenhofen wurden von A. Sennefelder im Jahre 1795 gemacht.

Den erdigen Calcit, die Kreide, hat Ehrenberg, zum Theil aus Schalen von Infuſorien beſtehend, gefunden. (Abhandlungen der Berliner Akademie 1838 und 1839.)

**Dolomit**, nach Dolomieu benannt, der zuerſt (1791) darauf aufmerkſam machte. Bitterſpath. Bitterkalk. Sauſſure d. j. fand den Dolomit (1792) weſentlich nur aus kohlenſaurem Kalk beſtehend mit 5,86 Procent Thonerde, wobei aber der Kalk, wie Kirwan bemerkt, in dieſem Stein mit weit mehr fixer Luft verbunden iſt als in anderen Kalkſteinen, weil Sauſſure faſt gleiche Mengen Kalkerde und fixe Luft angab, während im carrariſchen Marmor das Verhältniß 100 : 86 ſey. Hauy nannte ihn daher Chaux carbonatée alumini-fère (1801). Klaproth zeigte (1804) ſeine wahre Zuſammenſetzung. — Kohlenſaurer Kalk 54,35, kohlenſaure Talkerde 45,65. — Forchhammer zeigte (1849), daß ein Ueberſchuß an kohlenſaurem Kalk von eingemengtem Calcit herrühre und mit Eſſigſäure extrahirt werden könne. — Für die Dolomitbildung ſind die Beobachtungen von Haidinger und Morlot (1849) von Intereſſe, daß Calcit und Bitterſalz zu 1 und 2 Atomen bei einem Drucke von 15 Atmoſphären und einer Temperatur von 200° ſich vollſtändig in Dolomit und Anhydrit zerſetzen.

Daß unter den Kryſtallen des Dolomits tetratoedriſche Formen (halbflächige Skalenoeder) vorkommen, habe ich an einer Varietät aus dem Pinzgau gezeigt (1835). Levy hat (1837) daſſelbe an Kryſtallen von Peſey in Savoyen beobachtet. Am Calcit iſt dieſe Erſcheinung nicht bekannt.

Der eiſen- und manganhaltige ſog. Braunſpath iſt zuerſt von Romé de l'Isle 1772 als Perlſpath, Spath perlé, beſchrieben worden.

**Magneſit.** Bei Werner „Reine Talkerde". Er kannte nur die dichte Varietät von Hrubſchiz in Mähren, welche D. Mitchel zuerſt aus Wien nach Freiberg brachte und mit Lampadius gemeinſchaftlich unterſuchte. Die Analyſe erwies kohlenſaure Talkerde. Der kryſtalliſirte Magneſit iſt zuerſt von Mohs (1824) als eigenthümliche Species bezeichnet und „brachytypes Kalkhaloid" genannt worden. Stromeyer hat dann (1827) gezeigt, daß dieſe Species weſentlich aus kohlenſaurer Talkerde beſtehe und daß mehrere bis

dahin als Bitterſpath angeſehene Mineralien dieſelbe Zuſammenſetzung haben.

Hieher (mit 10 Procent $\dot{F}eC$) der Breunerit, welchen Haidinger (1827) nach dem Grafen Breuner benannt hat. Eine Varietät von Harz hat Walmſtedt analyſirt. — Walmſtedtit.

## Waſſerhaltige kohlenſaure Verbindungen.

**Soda.** Das Nitrum der Alten. Der Name Soda kommt bereits im 17. Jahrhundert vor. Um 1759 wurde von Marggraf das Natrum als fixes mineraliſches Alkali, vom Kali, als fixes vegetabiliſches Alkali, unterſchieden.

Die verſchiedenen Natrumcarbonate, welche in der Natur vorkommen, ſind vor Mohs gewöhnlich verwechſelt und für gleich gehalten worden. Mohs unterſchied ein rhombiſch kryſtalliſirendes Salz, Thermonatrit von Haidinger, und ein klinorhombiſches, welches er hemiprismatiſches Natronſalz nannte. Dieſes iſt die Species Soda. Eine dritte Species hat Bagge, ſchwediſcher Conſul in Tripolis bekannt gemacht (1773). Dieſe führt den Namen Trona, wie ſie an den Fundorten in der Provinz Sukena, zwei Tagereiſen von Fezzan, genannt wird. Dieſe iſt von Klaproth (1802) analyſirt und von Mohs als prismatoidiſches Trona-Salz bezeichnet worden. — Der Thermonatrit iſt zuerſt von Beudant analyſirt worden.

Die Miſchungen ſind:

| | Kohlenſäure. | Natrum. | Waſſer. |
|---|---|---|---|
| Soda | 15,39. | 21,66. | 62,95. |
| Thermonatrit | 35,39. | 50,14. | 14,47. |
| Trona | 40,16. | 37,94. | 21,90. |

**Gayluſſit.** Beſtimmt und nach dem franzöſiſchen Chemiker Gayluſſac benannt von Bouſſingault (1826). Cordier, W. Phillips und Descloizeaux haben ſeine Kryſtalliſation beſtimmt. Bis jetzt mit Sicherheit nur von Lagunilla in Merida bekannt. — Kohlenſäure 27,99, Kalkerde 18,00, Natrum 19,75, Waſſer 34,26.

**Hydromagneſit.** Von ὕδωρ Waſſer und Magneſia (Magnesia alba). Zuerſt von Trolle-Wachtmeiſter analyſirt (1827), Varietäten von Hoboken in Neu-Jerſey. 1835 habe ich die Varietät von Kumi auf Negroponte analyſirt und die Species benannt. — Kohlenſäure 35,77, Talkerde 44,75, Waſſer 19,48. — Die Kryſtalliſation hat Dana (1853) als klinorhombiſch beſchrieben.

Aehnliche Miſchungen mit Kalk und Magneſia, ſind der Hydromagnocalcit oder Hydrodolomit nach Rammelsberg vom Veſuv, von mir beſtimmt (1845), der Pennit Hermann's vom Fundort Penna in Nordamerika (1849), der Predazzit von Predazzo, von Petzholdt benannt (1843), von F. Roth analyſirt (1851), und der Pencatit, welchen Roth gleichzeitig analyſirt hat. Nach Kenngott ſind Predazzit und Pencatit Gemenge von Calcit und Brucit. (Ueberſicht ꝛc. 1859.) Schon früher hat Damour den Predazzit als ein ſolches Gemenge erklärt.

Eine dem Pencatit analoge Miſchung hat (ein Kalk-Pencatit) der blaue Kalkſtein vom Veſuv, welchen Klaproth im Jahre 1807 analyſirt hat.

---

## Schwefelſaure Verbindungen.

**Baryt.** Von βαρύς, ſchwer. Bei Wallerius Gypsum spathosum gravissimum. Er giebt das ſpecifiſche Gewicht zu 4,5 an, „tamen nihil metallici, ſagt er, quod attentionem meretur, continet, adhuc detectum.“ Gahn zeigte zuerſt den Gehalt an Baryterde, welche Bergmann und de Morveau (1781) weiter unterſuchten. Bei den deutſchen Bergleuten hieß das Mineral Schwerſpath, und dieſen Namen führt es auch bei Werner. Hauy gab den Namen Baryt. Am früheſten wurde der Baryt von Monte Paterno bei Bologna näher beachtet. Ein Schuhmacher von Bologna, Vinzens Caſcariolo, beobachtete im Jahre 1630, daß dieſer Stein, eine Zeit lang dem Lichte ausgeſetzt, im Dunkeln leuchte. Fortunio

Liceti, Profeſſor zu Bologna, ſchrieb darüber 1640. Vorzüglich leuchtete der Stein, wenn er zerſtoßen, mit Leinöl durchknettet und calcinirt wurde. Es wurden nun vielfache Verſuche mit ihm angeſtellt, und längere Zeit galt er als der einzige Stein, der ſolche Eigenſchaft habe, bis 1675 Ch. A. Balduin ſeinen Phosphor entdeckte, und Homberg, Du Fay (1730) und Marggraf (1750) mehrere ähnliche Erſcheinungen an präparirten und nicht präparirten Steinen wahrnahmen.

Weſtrumb, Klaproth u. a. haben das Mineral analyſirt und gezeigt, daß es weſentlich aus ſchwefelſaurer Baryterde beſtehe. Schwefelſäure 34,2, Baryterde 65,8.

Withering hat ſchon (1796) den Gehalt an Schwefelſäure zu 32,8 und die Baryterde zu 67,2 angegeben.

Die Kryſtalliſation des Baryts wurde zuerſt von Romé de l'Isle und Hauy beſtimmt. Im Jahre 1801 erwähnt Hauy nur 13 Kryſtallvarietäten, im Jahre 1822 führt er deren 73 an.

Für das Vorkommen ſchöner Kryſtalle ſind bekannt: England (Duſton), Auvergne (Roure), das ſächſiſche und böhmiſche Erzgebirge, Ungarn.

Auf künſtlichem Wege ſtellte Manroß Barytkryſtalle dar durch Zuſammenſchmelzen von einfach ſchwefelſaurem Kali mit waſſerfreiem Chlorbaryum, Auslaugen ꝛc. (Ann. d. Chem. u. Pharm. v. Liebig und Wöhler. B. 82. 348).

Zum Baryt gehört Breithaupts Allomorphit, von ἀλλομόρφος, andersgeſtaltet (1838). Von Unterwirbach im Fürſtenthum Schwarzburg.

**Cölestin**, von coelestis, himmelblau, in Beziehung auf die Farbe einiger Varietäten; „Schützit" bei Karſten, nach Herrn Schütz, welcher eine blaue faſerige Varietät von Frankstown in Penſylvanien nach Europa gebracht hat, die zuerſt nach Klaproth's Analyſe (1797) als ſchwefelſaure Strontianerde erkannt wurde. Schütz ſelbſt hatte das Mineral für kupferhaltigen faſerigen Gyps genommen. Ein geringer Gehalt an ſchwefelſaurer Strontianerde war ſchon früher in

manchen Baryten nachgewieſen worden. Den ausgezeichneten Cöleſtin aus Sicilien hatte bereits 1781 Dolomieu in den dortigen Schwefelgruben entdeckt, er hielt ihn aber für Baryt, bis ihn Vauquelin 1798 analyſirte und als das Strontianſulphat erkannte. Die Kryſtallographen bis dahin, ſelbſt Hauy, verwechſelten den Cöleſtin mit dem Baryt, obwohl es Hauy nicht entging, daß der ſtumpfe Winkel am Spaltungsprisma des Cöleſtins um etwa 3° größer ſey, als an dem des Barysts. Hauy erwähnt (1822) nur 10 Kryſtallvarietäten, Hugard beſchrieb (Ann. des Mines XVIII. 1850) noch 22 andere, von Briſtol, Leogang im Salzburg'ſchen, Sicilien, Herrengrund in Ungarn ꝛc. Schwefelſäure 43,55, Strontianerde 56,45. — Die blaue Farbe des Cöleſtins von Jena rührt nach Wittſtein von einer Spur von phosphorſaurem Eiſenoxydul her.

Eine Verbindung von ſchwefelſaurem Baryt und ſchwefelſaurem Kalk iſt von Dufrenoy (1835) Dreelit genannt worden, zu Ehren des Märquis de Drée. Findet ſich zu Nuſſière im Departement du Rhone. — Shepards Calſtronbaryt, nach den Anfangsſylben von Calcit, Strontian und Baryt, iſt ein Gemenge; der ſog. Shoharit aus der Grafſchaft Shoharie in Neu-York iſt ein quarzhaltiger Baryt.

**Anhydrit.** Von ἄνυδρος, waſſerlos, weil er ſich vom Gyps durch das Fehlen des Waſſers unterſcheidet. Dieſes Mineral wurde von dem Abbé Poda im Jahre 1794 entdeckt, und weil er es für eine Verbindung von ſalzſauern Kalk hielt, Muriacit genannt. Es ſtammte von Hall in Tyrol und wurde von ihm angegeben, daß ein Theil davon 4300 Theile Waſſer zur Auflöſung erfordere. Klaproth, der es 1795 unterſuchte, hielt eine genauere chemiſche Prüfung um ſo nothwendiger, als er zu einer Aufklärung gelangen wollte, „wie es der Natur möglich ſey, eine, ſowohl im eingetrockneten als kryſtalliſirten Zuſtande, ſo ſehr zum Zerfließen geneigte, mittelſalzige Verbindung in trockner, feſter und nur in einer ſo überwiegenden Waſſermenge auflösbarer Beſchaffenheit darzuſtellen.“ Obwohl Klaproth damals ein gemengtes Geſtein analyſirte, ſo zeigte ſich doch, daß

kein ſalzſaurer Kalk darin vorkomme, der Name Muriacit alſo unzuläſſig ſey. — Hauy hat das Mineral (1801) nach ſeinen phyſiſchen Eigenſchaften als eine eigenthümliche Species erkannt, die er, nachdem Vauquelin gezeigt hatte, daß ſie aus waſſerfreiem ſchwefelſaurem Kalk beſtehe, Chaux sulfatée anhydre nannte, wovon dann Klaproth, der ſpäter mehrere Varietäten analyſirte, den Namen Anhydrit hergenommen hat. Hausmann hat das Mineral nach Karſten Karſtenit genannt (Breithaupt ſagte damals, daß dieſer Name nichts bezeichne und überdieß das Ohr beleidige).

Die Kryſtalliſation hat zuerſt Hauy beſtimmt. F. L. Hausmann hat (1851) die Iſomorphie von Anhydrit mit Baryt, Cöleſtin und Bleivitriol nachzuweiſen geſucht.[1] — Werner nannte nur die blauen Varietäten Anhydrit. Der von Sulz wurde öfters geſchliffen. Rösler fand ihn 1801 daſelbſt wieder auf, und Lebret hat damals eine Diſſertation über ihn geſchrieben (Dissert. inaug. sistens examen physico-chemicum Gypsi caerulei Sulzae etc.). Manroß erhielt Anhydrit in derſelben Weiſe wie beim Baryt angegeben, aus Chlorcalcium und ſchwefelſaurem Kali, künſtlich kryſtalliſirt.

**Glaſerit.** Sal polychrestum Glaseri, nach dem Chemiker Chriſtoph Glaſer (1664) von Hausmann benannt. Von Smithſon als Vesuvian Salt erwähnt (1813). Schwefelſäure 45,94, Kali 54,06. Die Kryſtalliſation hat Mohs beſtimmt. — Veſuv.

**Thenardit**, nach dem franzöſiſchen Chemiker, L. J. Thenard, benannt, von Caſaſeca, Profeſſor der Chemie zu Madrid. (1826). Schwefelſäure 56,34, Natrum 43,66. Die Kryſtalliſation von Cordier und Breithaupt beſtimmt. — Vorkommen in den Salzwerken von Eſpartinos bei Madrid.

**Brongniartin.** Von Brongniart, der das Mineral im Jahre 1808 zu Villarubia in Spanien entdeckte und beſtimmte, wurde es nach dem um die Darſtellung der ſchwefelſauren Salze verdienten

[1] Nach neueren Beobachtungen von A. Schrauf beſtätigt ſich dieſe Iſomorphie nicht.

Chemiker Glauber Glauberit genannt. Leonhard taufte es dann nach Brongniart. Schwefelſaurer Kalk 48,87, ſchwefelſaures Natrum 51,13. — Die Kryſtalliſation haben Phillips, Naumann, Mohs und Dufrenoy beſtimmt.

Ich habe (1846) gezeigt, daß die Verbindung durch Zuſammenſchmelzen einer gehörigen Menge von Gyps und Glauberſalz kryſtalliniſch erhalten werden kann, Fritzſche gelangte auf naſſem Wege durch Behandlung von Gyps mit ſchwefelſaurem Natrum zu demſelben Reſultat (1857).

**Mascagnin**, nach dem Profeſſor Mascagni von Karſten benannt. — Schwefelſaures Ammoniak. — Veſuv, Aetna.

---

## Waſſerhaltige ſchwefelſaure Verbindungen.

**Mirabilit**, Sal mirabile Glauberi, danach der Name von Haidinger. Bei Werner Glauberſalz. Glauber ſtellte es zuerſt künſtlich dar (1658). Nach Kopp ſcheint das Glauberſalz im Großen am früheſten zu Friedrichshall im Hildburghauſiſchen bereitet worden zu ſeyn, und wurde als Friedrichsſalz ſeit 1767 verbreitet. — Findet ſich zuweilen, ſo vor einigen Jahren zu Berchtesgaden, in großen, ſehr vollkommenen Kryſtallen, meiſtens aber mit Verluſt von 8 Miſchungsgewichten Waſſer verwittert. Die Kryſtalliſation kannte Mohs im Jahre 1820 nur ſehr unvollkommen, ausführlich beſchrieb er ſie in ſeiner Phyſiographie von 1824.

**Blödit**, von Iſchl, nach dem Mineralogen und Chemiker Blöde benannt, iſt von John (um 1811), dann von Hauer (1856) analyſirt worden; er ſtimmt weſentlich mit dem Aſtrakanit aus dem Boden der Karrduaniſchen Seen von Aſtrakan überein. Beſteht aus: ſchwefelſaurem Natrum 42,58, ſchwefelſaurem Magneſia 35,90, Waſſer 21,52.

Eine ähnliche Verbindung iſt der Löwëit, kryſtallographiſch beſtimmt von Haidinger (1846), und von ihm benannt nach dem

General-, Land- und Hauptmünzprobirer A. Löwe. Analyſirt von Th. Karafiat. Fundort Perneck im öſterreichiſchen Salzkammergut.

**Leconтit**, von W. J. Taylor 1858 nach den Finder Le Conte benannt und beſtimmt; iſt eine Verbindung von ſchwefelſaurem Natrum mit ſchwefelſaurem Ammoniak und Waſſer. — Höhle Las Piedras in Honduras. — Dana beſtimmte die Kryſtalliſation.

**Miſenit**, von Miſeno, wurde von A. Scacchi (1849) beſtimmt und als ſaures ſchwefelſaures Kali erkannt.

**Epſomit.** Bitterſalz. Dieſes Salz, zuerſt dargeſtellt aus der Mineralquelle von Epſom in Surrey und daher benannt, wurde um 1695 in England bekannt, 1710 ſtellte es der Engländer Hoy aus der Mutterlauge des Seeſalzes dar, 1717 Fr. Hoffmann aus dem Sedlitzer Waſſer. Wallerius beſchreibt es unter dem Namen Sal neutrum acidulare anglicanum oder Sal Ebshamense. Bergmann hat bereits (1788) die Zuſammenſetzung ziemlich genau angegeben. Das natürlich vorkommende von Idria hat zuerſt Klaproth analyſirt (1802), man hatte es bis dahin nach Scopoli's Angabe für Federalaun (ſchwefelſaure Thonerde mit Kalkerde und Eiſenoxyd) angeſehen. Die ſpäteren genauen Analyſen ſind von Stromeyer. — Schwefelſäure 32,52, Talkerde 16,26, Waſſer 51,22. — Hauy hat das rhombiſche Prisma der Kryſtalle des Epſomit für rechtwinklich genommen, Mohs die noch geltenden Kryſtallbeſtimmungen gegeben.

Die Löslichkeit dieſes Salzes gegenüber dem Gyps hat viel dazu beigetragen, die Talkerde von der Kalkerde zu unterſcheiden, was durch Black 1755 geſchehen iſt. Er nannte die Erde des Bitterſalzes Magneſia.

**Polyhalit**, von πολύς, viel, und ἅλς, Salz. Zuerſt unterſucht und beſtimmt von Stromeyer (1818). Wurde früher für faſerigen Anhydrit gehalten. Schwefelſaurer Kalk 45,17, ſchwefelſaure Magneſia 19,92, ſchwefelſaures Kali 28,93, Waſſer 5,98. — Haidinger hat die Kryſtalliſation als rhombiſch beſtimmt (1827).

**Pikromerit**, beſtimmt von Scacchi (1856): Schwefelſäure 39,78, Magneſia 9,94, Kali 23,43, Waſſer 26,85. In Salzkruſten der Veſuvlaven von 1855.

**Cyanochrom**, beſtimmt von Scacchi (1856): Schwefelſäure 36,22, Kupferoxyd 18,00, Kali 21,33, Waſſer 24,24. Mit dem vorigen vorkommend. Klinorhombiſche Kryſtalle.

**Gyps.** Von γύψος, für Kreide und unſern Gyps, bei Theophraſtus. Bei Wallerius Selenites, von σελήνη, Mond, wegen des Glanzes; auch Lapis specularis, Speculum asini, bei einigen vitrum ruthenicum und glacies Mariae.

Es iſt oben erwähnt worden, daß Leeuwenhoek ſchon im Jahre 1695 die Spaltungswinkel des Gypſes beſtimmte, und daß ſich mit deſſen Hemitropieen de la Hire 1710 und Romé de l'Isle 1772 beſchäftigt haben.

Hauy nahm zur Grundform ein gerades rhomboidiſches Prisma mit dem vollkommenen Blätterdurchgang als Baſis; Soret (1817), Weiß, Heſſel, Levy und überhaupt die ſpätern Kryſtallographen nahmen ein klinorhombiſches Prisma an oder eine klinorhombiſche Pyramide. Neuerlich hat Descloizeaux die Kryſtalliſation des Gypſes ausführlich unterſucht. (Ann. de Chim. X. 1844. — Vergl. auch Weiß, in den Abhandlungen der Berliner Akademie von 1834.) Die Bildung von Gyps durch Miſchung einer Kalklöſung mit Schwefelſäure kannte man weit früher als die Zuſammenſetzung des natürlichen Gypſes. Erſt 1750 bewies Marggraf, daß der Gyps aus Schwefelſäure und Kalkerde beſtehe. Die Zuſammenſetzung hat Bergmann (1788) angegeben: Schwefelſäure 46, Kalkerde 32, Waſſer 22, welches mit den neueren Analyſen nahe übereinſtimmt.

Das Gypsbrennen und den Gebrauch des gebrannten Gypſes erwähnt ſchon Plinius und giebt auch an, daß der Künſtler Lyſiſtratus aus Sikyon zuerſt einen Gypsabguß von einem menſchlichen Geſichte genommen und dann Wachs in die Form gegoſſen habe. — Berühmte Fundorte ſchöner Gypskryſtalle ſind: Bex in der Schweiz,

Sicilien, Oxford, der Montmartre bei Paris und die Salzberge von Hall und Berchtesgaden. Kryſtallmaſſen von außerordentlicher Größe und Klarheit hat man um 1851 zu Reinhardsbrunn bei Gotha entdeckt. — Der feinkörnige Gyps heißt Alabaſter, nach Koch vom arabiſchen olub astar, d. i. Abdrücke der Mauern, geformte in die Mauern eingeſetzte Steine.

**Alaun.** Von alumen, bei Plinius. Die Miſchung dieſes Salzes iſt erſt durch die Unterſuchungen von Chaptal und Vauquelin 1797 genauer beſtimmt worden, früher wurde oft ſchwefelſaure Thonerde für Alaun genommen und war man über die Weſentlichkeit eines Alkali's zu ſeiner Bildung im Unklaren. Marggraf zeigte 1754, daß die Erde im Alaun von der Kalkerde verſchieden, und weiter, daß dieſe Erde auch im Thon enthalten und darin mit Kieſelerde verbunden ſey. Wie ſeltſam chemiſche Erfahrungen damals interpretirt wurden, zeigt eine Bemerkung von Wallerius (in deſſen Mineralogie von 1778): His concludimus, tam in mineris enumeratis omnibus quam in terris et lapidibus, a quibus cum oleo vitrioli alumen produci potest, adesse terram quae in aluminosam sit mutabilis, eandemque in ipso alumine esse in calcaream indolem mutatam; adeoque nullam inferri posse conclusionem, a productione aluminis ad praesentiam terrae argillosae, nisi alia simul accesserint momenta a quibus idem evincitur, vel a denegata praeparatione aluminis, ad absentiam argillae.

Eines natürlichen Kalialauns von der Solfatara bei Pozzole erwähnt Breislack (1792), und Klaproth hat (1795) den aus der Grotta di Alume bei Cap Miſeno bei Neapel unterſucht.

Einen Natrumalaun von San Juan in Südamerika hat Thomſon (1828) beſtimmt.

**Tſchermigit,** von dem Fundort Tſchermig in Ungarn, iſt von mir der Ammoniakalaun benannt worden; Pfaff hat ihn (1825) analyſirt, Ficinus hatte bei einer früheren Analyſe das Ammoniak überſehen und glaubte Talkerde gefunden zu haben. — Andere Analyſen von Gruner, Lampadius, Stromeyer.

**Pickeringit** iſt nach Hrn. R. Pickering der Magneſiaalaun von Hayes benannt worden (1845). — Iquique in Bolivia.

**Halotrichit**, von ἅλς Salz und θρίξ, τριχίον, Haar, iſt der Eiſenoxydulalaun von Glocker benannt worden (Haarſalz, Federalaun). Klaproth hat eine Varietät von Freyenwalde zuerſt analyſirt (1802). Andere Analyſen von Arppe, Forchhammer (1843, deſſen Hverſalt aus Island), Rammelsberg ꝛc.

**Apjohnit**, nach dem engliſchen Chemiker J. Apjohn, wurde von Glocker der Manganalaun genannt. Apjohn hat zuerſt die Varietät von der Lagoa-Bai in Südafrika analyſirt (1836).

**Voltait**, nach A. Volta, iſt von Scacchi ein Doppelſalz genannt worden, welches nach ſeiner Analyſe einem Eiſenoxyd-oxydul-Alaun entſpricht (1849). Von Breislak im Jahre 1792 in der Solfatara von Neapel entdeckt. — Der von den Chemikern dargeſtellte Chromalaun iſt in der Natur bis jetzt nicht vorkommend gefunden worden.

**Alunit.** Alaunſtein. Der Alunit von Tolfa im Kirchenſtaat iſt zuerſt von Vauquelin und Klaproth (1807) analyſirt worden. Der ungariſche wurde von Dercſeny von Derczen im Jahre 1795 entdeckt und iſt ebenfalls von Klaproth analyſirt worden. Cordier, Collet-Deſcotils, Berthier u. a. haben das Mineral weiter analyſirt und reineres Material als ihre Vorgänger gewählt, gleichwohl iſt die Miſchung noch nicht mit Beſtimmtheit feſtzuſtellen. Annähernd geben die Analyſen: Schwefelſäure 36—38, Thonerde 35—37, Kali 11, Waſſer 13—18.

Ueber den Alunit von Tolfa giebt J. Dumas (Chemie II. 509) folgende Mittheilung. „Bis zum 15. Jahrhundert wurde das ganze in Europa verbrauchte Alaunquantum aus der Levante zu uns gebracht. Es wurde dieſer Alaun, den man Rockaalaun nannte, zu Rocca, jetzt Edeſſa, in Syrien fabricirt. Johann de Caſtro, ein Genueſer, hatte Gelegenheit die Alaunfabrication in Syrien kennen zu lernen und war erſtaunt, bei ſeiner Zurückkunft in der Umgebung von

Tolfa die Stechpalme häufig anzutreffen, welche er ebenfalls ſchon in Syrien geſehen hatte. Er wurde dadurch veranlaßt, auch in Tolfa das alaunhaltige Mineral aufzuſuchen und entdeckte daſſelbe bald. Von jener Zeit an wurde die Alaunfabrikation in Italien eingeführt." Später, im 16. Jahrhundert, entdeckte man die Kunſt, den Alaun aus dem ſchwefelkieshaltigen Thonſchiefer oder Alaunſchiefer zu bereiten. — Die Gewinnung des Alauns aus dem Alunit geſchieht nicht durch unmittelbare Behandlung mit Waſſer, ſondern das Mineral muß zuerſt gelinde geglüht werden.

Die Kryſtalliſation hat zuerſt Cordier beſtimmt.

**Aluminit.** Von alumen wegen des Gehalts an ſchwefelſaurer Thonerde. Wurde zuerſt von v. Arnim und Klaproth (1785) chemiſch unterſucht und weſentlich als Thonerde erklärt, daher Werner das Mineral unter der Benennung „Reine Thonerde" anführte. Simon und Bucholz gaben die genaueren Analyſen, dann Stromeyer, Schmid ꝛc., wonach die Miſchung: Schwefelſäure 23,22, Thonerde 29,80, Waſſer 46,98. Der Aluminit aus dem Garten des Pädagogiums zu Halle wurde von einigen, ſo von Chenevix, für ein Kunſtproduct gehalten. Er iſt ſeit 1730 bekannt. Von Levy wurde er Webſterit genannt, nach Hrn. Webſter, der ihn (1813) zu New-Haven in Suſſex entdeckte. Stromeyer zeigte die Identität beider Mineralien. — Nach Kenngott gehört auch Steinbergs Paraluminit zum Aluminit.

Ein anderes Thonerdeſulphat mit 37 Procent Waſſer iſt von Haidinger beſtimmt und nach dem Fundort (Felſobanya) Felſobanyt genannt worden (1853). Hauer hat es analyſirt. — Ein weiteres Sulphat mit Thonerde und Eiſenoxyd und 40 Procent Waſſer iſt der Piſſophan Breithaupts (1831). Der Name von πίσσα, Pech und φαίνω erſcheinen. Wurde von Erdmann (1831) analyſirt. Garnsdorf bei Saalfeld.

Neutrale ſchwefelſaure Thonerde mit 48 Procent Waſſer entdeckte zuerſt Bouſſingault (1825) in den Columbiſchen Anden.

## Phosphorſaure Verbindungen.

**Apatit.** Vor Werner bald für Flußſpath, bald für Aquamarin gehalten oder für Schörl, Chryſolith ꝛc. Werner erkannte ihn zuerſt im Jahre 1775 als ein eigenthümliches Mineral, und Klaproth zeigte 1788, daß es aus phosphorſaurem Kalk beſtehe. Darauf hin gab ihm Werner den Namen Apatit, von ἀπάταω, ἀπάτη, Betrug, Täuſchung, weil die Mineralogen ſo vielfach über ſein Weſen ſich getäuſcht haben. — In einer Varietät von Friſch Glück zu Johann-Georgenſtadt glaubte Tromsdorf (1802) eine eigenthümliche Erde entdeckt zu haben, die er von ihren geſchmackloſen Salzen Aguſterde nannte (von ἄγευστος, welches eigentlich „nicht gekoſtet, nicht gegeſſen" heißt.) Klaproth und Vauquelin widerlegten dieſe Angabe.

Den Chlor- und Fluorgehalt des Apatits haben zuerſt Pelletier und Donadei (1790) im faſerigen Apatit von Eſtremadura, und Klaproth die Flußſäure im erdigen von Marmoroſch nachgewieſen (1807). G. Roſe ſtellte darüber (1827) genauere Unterſuchungen mit kryſtalliſirten Varietäten an und zeigte, daß der Gehalt an Chlor und Fluor weſentlich ſey. Wöhler hatte auch in dem iſomorphen Pyromorphit Chlor gefunden. Die Miſchung iſt: Phosphorſäure 41, Kalkerde 48—50, Chlor- und Fluorcalcium 10 Procent.

W. Mayer, H. Reinſch und A. Vogel haben im Phosphorit von Amberg, Redwitz und Fuchsmühl bei Waldſaßen Spuren von Jod aufgefunden (1857 und 1858).

Hauy verzeichnet (1822) am Apatit 14 Kryſtallcombinationen, die hemiedriſchen Geſtalten deſſelben ſind zuerſt von Mohs, Haidinger (1824) und Naumann erwähnt und gedeutet worden. Eine ausführliche Arbeit über ſeine Kryſtalliſation gab Descloizeaux (Ann. des Mines, III. ser. t. II.). Marx hat (1831) den Apatit optiſch unterſucht, konnte aber die vermuthete Circularpolariſation nicht finden.

In Betreff der Phosphorescenz macht Hauy (Tabl. comparat.

1809) die Bemerkung, daß nur jene Kryſtalle phosphoresciren, an welchen die baſiſche Fläche vorkomme; in ſeinem Traité de Min. 2. ed. erwähnt er, daß Theodor v. Sauſſure durch Zerſetzung von Gyps mit Phosphorſäure Apatit dargeſtellt habe, welcher gekratzt phosphorescire, nicht aber durch Erwärmen. Dieſer künſtliche Apatit habe ferner die Eigenſchaft gehabt, wie der Turmalin Pyroelectricität zu zeigen (?).

Berühmte Fundorte für ſchöne Apatitkryſtalle ſind der St. Gotthard, Ehrenfriedersdorf in Sachſen, Cornwallis, Arendal, Zillerthal ꝛc. In größeren Maſſen kommt nur der dichte Apatit (Phosphorit) und der faſerige von Eſtremadura vor. Der letztere wurde im Jahre 1788 als Bauſtein gebraucht. Gegenwärtig iſt der, mit Schwefelſäure aufgeſchloſſene, Apatit als Dungmittel von großer Wichtigkeit geworden.

Einen Talkapatit mit 7,7 Procent Talkerde hat Hermann (1843) zu Kuſinsk im Ural entdeckt und beſtimmt.

Der Francolit, von Weal Franco bei Taviſtok, von Brooke für neu gehalten und von T. H. Henry (1850) analyſirt, iſt Apatit.

Ein zerſetzter Apatit ſcheint der Oſteolith, von ὀστέον, Bein, Knochen, und λίθος, Stein zu ſeyn, welchen Bromeis beſtimmt hat (1851). Der Apatit iſt auf verſchiedene Weiſe künſtlich dargeſtellt worden von Manroß, Forchhammer und Daubrée, welcher Dämpfe von Phosphorchlorid über rothglühenden Kalk leitete (1851).

**Wagnerit**, beſtimmt und analyſirt von J. N. Fuchs (1821) und benannt nach dem damaligen Oberbergrath Wagner. Wurde früher für Topas gehalten. Ueber ſeine Kryſtalliſation ſchrieb Levy (1827). Rammelsberg hat ihn 1846 analyſirt. — Phosphorſäure 43,82, Magneſia 37,04, Fluor 11,73, Magneſium 7,41. Findet ſich ſehr ſelten im Höllgraben bei Werfen im Salzburg'ſchen.

**Amblygonit**, von Breithaupt als Species aufgeſtellt (1817). Man hielt das Mineral früher für Skapolith; um nun zu erinnern, daß ſein Spaltungswinkel größer als 90° wie beim Skapolith, gab

Breithaupt den Namen von ἀμβλυγώνιος, ſchiefwinklich. Berzelius hat ihn zuerſt chemiſch unterſucht und den Lithiongehalt aufgefunden (1820). Eine genaue Analyſe hat Rammelsberg (1846) geliefert.

Phosphorſäure 47,66, Thonerde 34,47, Lithion 6,94, Natrum 5,95, Fluor 8,50. — Chursdorf bei Penig in Sachſen.

**Xenotim**, auch Kenotim, von ξενός, fremd, κενός, leer, und τιμή, Ehre. Beſtimmt von Berzelius (1824) als phosphorſaure Yttererde. Berzelius glaubte früher (1815) eine eigenthümliche Erde darin gefunden zu haben, die er Thorerde nannte, berichtigte aber den Irrthum in ſeinem Jahresbericht für 1825.

Beudant hat davon Veranlaſſung genommen, dem Mineral den Namen Xenotim zu geben. Haidinger und Scheerer haben die Kryſtalliſation beſtimmt. — Haidinger nennt das Mineral nach dem Entdecker deſſelben Tank — Tankit.

**Herderit**, von Breithaupt (1813) aufgefunden und von Werner für Apatit gehalten, wurde von Haidinger als von rhombiſcher Kryſtalliſation beſtimmt und nach dem ſächſiſchen Oberbergbauptmann Baron v. Herder benannt. Soll aus Phosphorſäure, Kalk- und Thonerde beſtehen. — Ehrenfriedersdorf in Sachſen.

---

## Waſſerhaltige phosphorſaure Verbindungen.

**Lazulith.** Das Mineral wurde anfangs für natürliches Berlinerblau, natürliche Smalte, Bergblau und Laſurſtein gehalten. Unter dem natürlichen Berlinerblau verſtand man den Vivianit. Klaproth zeigte (1795) zuerſt, daß es von dieſen verſchieden ſey und fand Kieſelerde, Thonerde und Eiſenkalk als ſeine Beſtandtheile. Er ſchlug vor, es Lazulith zu nennen. Unter dieſem Namen und unter dem Namen Blauſpath (die Varietät von Krieglach in Steyermark, welche zuerſt von Widenmann 1791 beobachtet wurde) reihte Werner das

Mineral an den Laſurſtein an. Von dieſem Blauſpath gab Klaproth eine quantitative Analyſe (1807), bei welcher die Phosphorſäure nicht gefunden wurde. Ebenſowenig hatte ſie Trommsdorf (1807) beobachtet. Erſt Fuchs entdeckte (1818), daß der Lazulith gegen 42 Procent Phosphorſäure enthalte und gab eine quantitative Analyſe, wonach er enthält: Phosphorſäure 41,81, Thonerde 35,73, Talkerde 9,34, Kieſelerde 2,10, Eiſenoxydul 2,64, Waſſer 6,06. Spätere Analyſen mit Varietäten anderer Fundorte von Rammelsberg, Smith, Brush und Igelström geben etwas weniger Thonerde, beſtätigen aber im Allgemeinen die Fuchs'ſchen Reſultate.

Bernhardi hielt (1806) die Kryſtalliſation für teſſeral und den Lazulith für eine Art von Spinell, Phillips hat die Formen (als rhombiſch) genauer beſtimmt.

Bei den Franzoſen führt das Mineral den Namen Klaprothine, nach Klaproth von Beudant vorgeſchlagen. Im Jahre 1859 hat man dieſes ſeltene Mineral in ſchönen Kryſtallen zu Lincoln-County in Georgia gefunden. Sie ſind von Ch. U. Shepard beſchrieben worden.

Svanbergit, nach dem Chemiker Svanberg von J. Igelström beſtimmt und benannt (1854). Kommt mit Lazulith am Horrsjöberg in Wermland vor und beſteht aus Phosphorſäure 17,80, Schwefelſäure 17,32, Thonerde 37,84, Kalk 6,0, Eiſenoxydul 1,4, Natrum 12,84, Waſſer 6,80. — Die Kryſtalliſation hat Dauber beſtimmt.

Wavellit. Nach dem Entdecker Dr. Wavel von Babington benannt. Davy unterſuchte ihn zuerſt (1805) und Klaproth (1810). Davy nannte ihn Hydrargilit. Beiden entging der Gehalt an Phosphorſäure, welchen Fuchs (1816) entdeckte, zuerſt im Wavellit von Amberg, welchen er Laſionit nannte (von λάσιος, dicht behaart, rauh, bis er ſich überzeugte, daß derſelbe vom Wavellit von Barnſtapel nicht verſchieden ſey. — Seine Miſchung iſt: Phosphorſäure 35,14, Thonerde 38,13, Waſſer 26,73. — Seine Kryſtalliſation haben Phillips, Dufrénoy und J. Senff beſtimmt (1830). — Hieher gehört

der Striegiſan Breithaupts, von Langenſtriegis in Sachſen. — Auch der Kapnicit, von Kenngott nach dem Fundort Kapnick in Ungarn benannt, gehört nach der Analyſe von G. Städeler zum Wavellit.

Kalait, nach dem Namen eines Steins *καλαΐς*, welcher bei Plinius als ein meergrüner Edelſtein angeführt wird. Er heißt auch Türkis von turquoise, türkiſch, weil er aus der Türkei zu uns gebracht wird. Gotth. Fiſcher unterſchied (1819) drei Arten, die er Kalait, Agaphit (von Hrn. Agaphi aufgefunden) und Johnit nannte. Er hielt ihn für Thon, mit Kupferoxyd-Hydrat gefärbt. John hat ihn 1827 zuerſt analyſirt und Hermann 1844. Weſentlich: Phosphorſäure 30, Thonerde 45, Waſſer 18, Kupferoxyd, Eiſenoxyd.

Der als Edelſtein brauchbare Kalait kommt unter dem Namen Türkis aus Perſien und aus den Wüſten Arabiens. Von daher fanden ſich bei der Londoner Induſtrie-Ausſtellung im Jahre 1851 ausgezeichnet ſchöne Exemplare bis zu Haſelnußgröße. Der grüne ſchleſiſche iſt weniger zum Schliffe brauchbar. — Der ächte Türkis wird oft mit dem ſog. Zahntürkis verwechſelt, dieſer ſtammt von Maſtodonzähnen, die durch Kupferoxyd gefärbt ſind. — Der Preis eines ſchönen orientaliſchen Türkis von Erbſengröße iſt 8—10 Gulden. — Im Muſeum der kaiſerlichen Akademie zu Moskau befindet ſich ein Türkis von 3 Zoll Länge und 1 Zoll Breite.

Aehnliche waſſerhaltige Thonphosphate ſind der Peganit von Striegis in Sachſen, welchen Breithaupt beſtimmt hat (1830), von *πήγανον*, Raute, wegen der rhombiſchen Prismen und Farbe.

Der Fiſcherit, nach dem ruſſiſchen Mineralogen und Petrefactologen Fiſcher von Waldheim benannt und beſtimmt von Hermann (1844). — Von Niſchne Tagilsk im Ural. — Beide Mineralien hat Hermann (1844) analyſirt und fand im Peganit: Phosphorſäure 30,49, Thonerde 44,49, Eiſenoxyd 2,20, Waſſer 22,82; im Fiſcherit: Phosphorſäure 29,03, Thonerde 38,47, Eiſenoxyd 1,20, Waſſer 27,50, Gangart 3,0, Kupferoxyd 0,8. — Ein anderes Thonphosphat von Richmond in Maſſachuſetts hat Hermann (1848)

analyſirt. Es beſteht aus: Phosphorſäure 37,62, Thonerde 26,66, Waſſer 35,72. Hermann hielt es für den von Emmons benannten Gibbſit, dieſer iſt aber ein Thonerdehydrat. Vergl. Gibbſit.

Breithaupts Variscit iſt ebenfalls nach Plattner ein waſſerhaltiges Thonerdephosphat. Der Name iſt von Variscia (Voigtland) gegeben (1837).

Struvit, nach dem Miniſter von Struve von Ulex benannt und beſtimmt (1845). Die wegen ihrer eigenthümlichen Hemimorphie merkwürdige Kryſtalliſation iſt von Marx beſtimmt worden (1846). — Die Miſchung iſt die der phosphorſauren Ammoniak-Magneſia. 1845 in einer Moorerde beim Grundbau der St. Nicolaikirche zu Hamburg aufgefunden.

Hydro-Apatit hat Damour ein waſſerhaltiges Kalkphosphat aus den Pyrenäen benannt (1858).

## Borſaure Verbindungen.

Saſſolin. Nach dem Fundort Saſſo in Toskana von Karſten benannt (1800). Die Borſäure wurde im Toskaniſchen von Hoefer und Mascagni im Jahre 1776 entdeckt, im Krater des Veſuvs fanden ſie Monticelli und Covelli im Jahre 1817, auf der Inſel Vulcano wurde 1810 eine Fabrik zur Gewinnung errichtet. — Klaproth analyſirte den Saſſolin von Saſſo (1802) und Stromeyer den von Vulcano. Weſentlich: Borſäure 56,4, Waſſer 43,6. — Die Kryſtalliſation beſtimmte Miller als klinorhomboidiſch (1831). — Nach E. Bechi (Studi sulla formazione dei soffioni boraciferi. Firenze 1858) ſteigerte ſich die Production der Borſäure in Toskana vom Jahre 1851 bis 1857, von 21,269 Pfunden bis zu 301,930 Pfund und er glaubt, daß man in Zukunft gegen eine halbe Million Pfunde gewinnen werde.

Boracit. Zuerſt von Laſius unter dem Namen kubiſcher Quarz beſchrieben (1787). Von Werner benannt. Die erſte Analyſe

iſt von Weſtrumb (1788), welcher die Borſäure darin fand und neben der Talkerde noch Kalkerde angab, die das Mineral nicht enthält. Vauquelin fand bei ſeiner Analyſe nur die Hälfte der enthaltenen Magneſia und nahm den Reſt für Borſäure. Genauer war die Analyſe von Pfaff (1813), mit welcher die ſpätern von Stromeyer, Arfvedſon und Rammelsberg übereinſtimmten und die zu der Formel $\dot{Mg}^3\ddot{B}^4$ führten, bis die neueſten Unterſuchungen von H. Roſe (1858) und Heintz (1859) zeigten, daß der Boracit auch Chlormagneſium und zwar $10^1/_2$ Procent enthalte. Daß der Boracit durch Erwärmen electriſch werde und vier electriſche Axen beſitze, hat zuerſt Hauy (1791) gezeigt, ebenſo, daß dieſe Axen den Eckenaxen des Würfels entſprechen und die verſchiedenen Pole wie beim Turmalin in der äußeren Flächenerſcheinung ſich bezeichnen, indem der negative Pol mit den nicht veränderten Ecken, der poſitive aber mit den durch die Tetraederflächen veränderten übereinkomme. Ausführlich iſt ſeine Electricität von Hankel (Pogg. Ann. 50. 1840) und Rieß und G. Roſe (Pogg. Ann. 59. 1843) unterſucht worden. David Brewſter machte (1821) die Bemerkung, daß der Boracit ſich optiſch doppeltbrechend verhalte, daher dann einige Mineralogen, darunter Beudant, das Kryſtallſyſtem als hexagonal nahmen und die als Würfel geltende Form für ein dem Würfel ſehr nahekommendes Rhomboeder erklärten, bis Biot (1843) ſeine Arbeit über die Polarisation lamellaire bekannt machte und damit die Anomalie des optiſchen Verhaltens des Boracit ihre Erklärung fand.

O. Volger hat eine intereſſante Monographie dieſes Minerals geſchrieben (Hannover 1855).

Der **Staßfurthit**, nach dem Fundort Staßfurth in der Provinz Sachſen von G. Roſe benannt (1856), wurde von Karſten entdeckt und iſt nach den Analyſen von Heintz, Siewert u. a. Boracit mit 1 Atom Waſſer und wahrſcheinlich ein Zerſetzungsproduct deſſelben gleich dem Paraſit Volgers.

**Hydroboracit**, borſaure Kalk- und Talkerde mit Waſſer. Entdeckt und beſtimmt von H. Heß (1834). — Kaukaſus. — Sehr ſelten.

**Rhodizit**, von ῥοδίζω, der Roſe gleichen. Von G. Roſe entdeckt und beſchrieben (1834); er fand ſein electriſches Verhalten wie beim Boracit. Beſteht nach Roſe weſentlich aus Borſäure und Kalkerde. Quantitativ noch nicht analyſirt. — Siberien. — Sehr ſelten.

**Borocalcit.** Dana nennt ihn Hayeſin, von dem Entdecker Hayes, welcher auch (1848) zeigte, daß das reine Mineral nur aus waſſerhaltiger borſaurer Kalkerde beſtehe. — Iquique in Südamerika. — C. Bechi hat ihn 1853 in den Concretionen der Toskaniſchen Soffioni gefunden. Für das Kalkborat $\dot{C}a\,\ddot{B}^2$ giebt die Analyſe von Bechi 4 Aq, die von Hayes 6 Aq.

**Boronatrocalcit**, der Name in Beziehung auf die Miſchungstheile. Von Ulex beſchrieben und analyſirt (1849), ebenſo von Dick und Rammelsberg. Weſentlich: Borſäure 45,66, Kalk 12,21, Natrum 6,80, Waſſer 35,33. — Aus dem ſüdlichen Peru, wo es den Namen Tiza führt.

**Tinkal**, der orientaliſche Name des Borax. Als Löthmittel ſchon im 15. Jahrhundert erwähnt. Um die Mitte des 18. Jahrhunderts hielt man ihn für ein Kunſtproduct, und 1753 äußerte der Däne, Dr. Cnoll, der Borax werde in Indien aus Alaun, dem Milchſaft von Euphorbium und Seſamöl bereitet. 1773 beſchrieb Baumé eine Beobachtung, wonach aus einer Miſchung von Thon, Fett, Waſſer und Pferdemiſt, nachdem ſie 18 Monate lang an einem feuchten Ort geſtanden, Borax gebildet worden ſey. — Daß der Borax Borſäure und Natrum enthalte, war ſchon in der erſten Hälfte des 18. Jahrhunderts bekannt. — Die Miſchung iſt: Borſäure 36,58, Natrum 16,25, Waſſer 47,17. — Hauy, Mohs, Zippe u. a. haben die Kryſtalliſation beſtimmt. — Vorzüglich als Ausblühungen des Bodens an Seen in Tibet, Indien und Chile.

**Larderellit**, benannt von Bechi nach dem Grafen Fr. Larderell und von ihm analyſirt (1853), und als waſſerhaltiges borſaures Ammoniak beſtimmt: Borſäure 69,24, Ammoniumoxyd 12,90, Waſſer 17,86. Kommt in einem Lagunenkrater Toskana's vor.

## Kieſelerde und kieſelſaure Verbindungen.

**Quarz. Bergkryſtall, Amethyſt ꝛc.**

Der Bergkryſtall war ſchon den Alten wohl bekannt und ſagt Plinius von ihm „quare sexangulis nascatur lateribus, non facile ratio inveniri potest.“ — Im allgemeinen Theil dieſer Geſchichte iſt erwähnt, daß er Gegenſtand der Unterſuchung war: von Huygens (1629—1695), der ſeine doppelte Strahlenbrechung entdeckte; von R. Boyle (geſt. 1691), der in einigen Kryſtallen Waſſertropfen beobachtete und daraus auf ſeine Bildung aus dem Flüſſigen und Weichen ſchloß, ſeine pyramidale Geſtalt beſchrieb und das ſpecifiſche Gewicht beſtimmte, wonach er unmöglich ein verhärtetes Eis ſeyn könne, wie viele glaubten; von Steno (1669), der die Kryſtallform beſchrieb und auf die Streifung aufmerkſam machte; von Scheuchzer (geſt. 1733), der ihm den Amethyſt zutheilte; von Capeller (1723), der die Winkel ſeiner Pyramide beſtimmte; von Linné (1749), der glaubte, daß er die Form des Salpeters habe; von Romé de l'Isle, welcher ſeine Pyramide mit der ähnlichen Combination des ſchwefelſauren Kali's für gleich hielt.

Hauy nahm als Stammform das Rhomboeder an, welches durch Hemiedrie aus der Hexagonpyramide entſteht. Er beſtimmte 1801 nur 8 Formen, wobei die Trapezflächen (der Trapezoeder) an einer Varietät Quartz-hyalin plagièdre angegeben ſind. 1822 führt er 13 Combinationen auf. Unter den ſpäteren Kryſtallographen haben ſich Weiß, Haidinger, Wakkernagel, Shepard, G. Roſe (Abhandl. der Berliner Akademie 1844), Miller, Sella u. a. mit der Kryſtalliſation des Quarzes beſchäftigt. Beſonders aber hat Descloizeaux eine Menge neuer Flächen entdeckt und ein treffliches Geſammtbild der Quarzformen gegeben (Ann. de Chim. et de Phys. 1855. 3. ser. XLV. 129), worüber C. F. Naumann weiter berichtet und ſeine kryſtallographiſchen Zeichen dabei angewendet hat (N. Jahrb. für Mineral. von Leonhard. 1856. p. 146.). Die Kryſtallreihe ſtellt ſich danach als eine höchſt reiche heraus, und werden an Rhomboedern

und Gegenrhomboedern, trigonalen Trapezoedern und Pyramiden, Prismen ꝛc., 166 verſchiedene Formen gezählt. Dabei zeigt ſich das Vorherrſchen einer tetartoedriſchen Ausbildung des Syſtemes, welches Naumann bereits im Jahre 1830 für dieſes Mineral erkannt hat (Kryſtallographie I. p. 492). — Zwillingsbildungen haben zuerſt Weiß (1816) und Haidinger (1824) beſchrieben.

Am Quarz hat Arago die Cirkularpolariſation des Lichtes entdeckt (Mém. de l'Instit. 1811). Daß das optiſche Verhalten im Zuſammenhang ſtehe mit der Neigung der Trapezoederflächen nach links oder rechts gegen das Prisma, zeigte Herſchel (1821).[1] — Ueber eine bezügliche Drehung an Bergkryſtallen ſchrieb Chr. Weiß (1836). Daß der nelkenbraune Bergkryſtall (Rauchtopas) als Analyſeur dienen könne wie der Turmalin, mit dieſem aber in den Erſcheinungen nur übereinkomme, wenn ſeine Kryſtallaxe horizontal liegt, wo die des Turmalins vertikal geſtellt iſt, habe ich gezeigt (1830. Pogg. 20).

Die Polariſationserſcheinungen des Quarzes in einfachen und combinirten Platten hat ausführlich G. B. Airy unterſucht und Fresnel (1831. Pogg. 23 und 21).

Daß im Amethyſt rechts und links drehende Quarz-Individuen verbunden ſind, haben Brewſter, Marx (1831) und Haidinger dargethan. Haidinger zeigte auch (1847), daß ſich der Amethyſt auf der baſiſchen (angeſchliffenen) Fläche mit dem Dichroſkop unterſucht, dichromatiſch verhalte und nicht wie andere einaxige Kryſtalle gleichfarbige Bilder gebe, welche Erſcheinung mit der erwähnten Verwachſung zuſammenhängt (Vergl. Sitzungsb. der Wiener Akademie d. W. 1854 p. 401.). — Die Structur und den Bau der Quarzkryſtalle haben Fr. Leydolt (1855), V. v. Lang (1856) und Fr. Scharff (1859) zu beleuchten geſucht, und ſind nach Leydolt alle Quarzkryſtalle aus den im hexagonalen Syſtem vorkommenden Hemiedrieen zuſammengeſetzt und meiſtens Aggregate von Zwillingsbildungen.

[1] Vergl. Dove, Ueber den Zuſammenhang der optiſchen Eigenſchaften der Bergkryſtalle mit ihren äußeren kryſtallographiſchen Kennzeichen in Pogg. Ann. 1837—1840 und deſſen „Darſtellung der Farbenlehre" 1853.

Die an den Pyramiden vorkommenden fleckigen, aus glatten und rauhen Stellen beſtehenden Zeichnungen ſind von Weiß (1816) und Haidinger (1824) durch Zwillingsbildung (Verwachſung zweier Individuen, welche um 60° um die Hauptaxe gegen einander gedreht ſind) erklärt worden.

Für ein Rhomboeder als Stammform ſtimmen auch die Klangfiguren, welche Savart (1829) an Quarzplatten beobachtet hat, wonach ſich nur die abwechſelnden Flächen der Pyramide gleich verhalten ꝛc. Daß geſchmolzener und wieder erſtarrter Quarz keine doppelte Strahlenbrechung beſitze, hat Brewſter (1831) beobachtet. Daß deſſen ſpecifiſches Gewicht bis 2,2 ſich vermindere, hat Ch. St. Claire-Déville (1855) gezeigt, und darauf hin, ſowie in Rückſicht auf die Eigenſchaft der Doppelbrechung hat H. Roſe als höchſt wahrſcheinlich angenommen, daß der Quarz nicht aus dem Feuerfluß, ſondern auf naſſem Wege entſtanden ſey (1859. Pogg. 18), und ebenſo der Granit, wie es bereits Fuchs, Biſchof u. a. gegen die Plutoniſten vertheidigt haben.

Die Kieſelerde wurde ſchon im 17. Jahrhundert als eine beſondere, die ſog. glasachtige Erde, welche mit paſſenden Zuſätzen zu Glas ſchmelze, bezeichnet. Das Silicium wurde daraus, zuerſt von Berzelius dargeſtellt (1824), in kryſtalliniſchen Blättern von Wöhler und Deville (1856).

Daß der Quarz weſentlich aus Kieſelerde beſtehe, zeigte Bergmann (1792), Tromsdorf, Guyton, Klaproth ꝛc., und für den Amethyſt V. Roſe (1800). Achard hatte in letzterem (1784) 60 Procent Thonerde und 30 Procent Kieſelerde gefunden.

Berühmte Fundorte großer und klarer Quarzkryſtalle, ſog. Bergkryſtalle, ſind die Alpen der Schweiz und Savoyens, Bourg d'Iſans in der Dauphiné, Schemnitz und Marmoroſch in Ungarn, Madagaskar, New-York.

Ueber das Vorkommen in der Schweiz ſchrieb Gruner im Jahre 1775: „In dem Zinkenberg an der Grimſel iſt vor fünfzig Jahren ein Keller (Kryſtallkeller) entdeckt worden, der hundert Centner an

Kryſtallen reich war, unter welchen ſich vollkommen reine Kryſtalle von 100 bis 500 ja 800 Pfund an Gewicht fanden. In dem Berge Urslaui wurde ein Keller eröffnet, der 15000 Gulden an Werth geſchätzt worden iſt. Ein anderer, auf dem Berge Sandbalm, welcher 900 Stück Kryſtalle von verſchiedener Größe enthielt, und noch ein anderer in dem Kreuzliſtocke von 24000 Gulden an Werth. In dem Berge Hagdorn bei Fiſchbach iſt vor wenigen Jahren ein Keller eröffnet worden, in welchem, unter unzähligen Kryſtallen, eine Säule von 1400, eine von 800 und eine von 600 Pfund, alle ſo rein, als man jemals noch geſehen hat, ſich vorgefunden haben."

Die Kryſtalle von Madagaskar ſollen zuweilen 15 bis 20 Fuß im Umfang haben. Kryſtalle von außerordentlicher Größe fand man auch (1852) zu Crafton in Connecticut, ein Prisma ſogar von 6¼ Fuß Länge und 1,1 Fuß dick, die Pyramidenflächen über 2 Fuß lang, das Gewicht gegen 2913 Pfunde. — Einſchlüſſe fremder Mineralſubſtanzen in Quarzkryſtallen ſind ſchon von Boyle, Scheuchzer u. a. älteren Forſchern beobachtet worden, die Abhandlung, welche hierüber Blum, G. Leonhard, Seybert und Söchting geſchrieben haben (die Einſchlüſſe von Mineralien in kryſtalliſirten Mineralien. Haarlem. 1854), erwähnt 42 Mineralien nichtmetalliſcher und metalliſcher Art, welche als ſolche Einſchlüſſe vorkommen.[1] Von beſonderem Intereſſe für die Theorie der Quarzbildung ſind die beobachteten Einſchlüſſe von Calcit, Liparit, Göthit, Limonit, Pyrit, Antimonit, Pyrargyrit ꝛc. Zu Ende des vorigen und im Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts wurden dergleichen Kryſtalle mit Einſchlüſſen von den Sammlern oft mit großen Summen bezahlt. Beſonders waren die mit Einſchlüſſen von Rutil (Haar- oder Nadelſteine, cheveux de Venus, flèches d'amour) geſchätzt und fanden ſich dergleichen in der Crichton'ſchen Sammlung, welche 200 und 600 Rubel koſteten. — Die im Jahre 1826 von Brewſter als Einſchlüſſe beobachteten, zum Theil ſehr expanſibeln Flüſſigkeiten, hält Th. Simmler für liquide Kohlenſäure

[1] Vergl. auch E. Söchting „die Einſchlüſſe von Mineralien ꝛc. Freiberg 1860" und Kenngott „Sitzungsb. der Wiener Akad. 1852 und 1853.

(Pogg. 105. 1858). Daß der Quarz Spuren von organiſchen Subſtanzen enthalte, haben Knox, Brandes, Heintz u. a. nachgewieſen und Deleſſe hat in manchen 0,2 Stickſtoff gefunden.

Von den Varietäten des kryſtalliſirten Quarzes, die nach der Farbe auch verſchiedene Namen haben, Citrin (die gelben), Rauchtopas (die nelkenbraunen), Morion (die ſchwarzen), ſind die violetten oder Amethyſte die geſchätzteſten. Der Name ſtammt von ἀμέθυστος, gegen die Trunkenheit, wofür ihn Ariſtoteles und Andere empfohlen haben. Die ſchönſten Amethyſte liefert Oberſtein im Zweibrück'ſchen, Zillerthal, Schemnitz, der Ural, Ceylon und Braſilien. Die meiſten geſchnittenen Amethyſte kommen aus Braſilien, ſie ſtanden früher in hohem Preiſe, gegenwärtig wird ein ſchöner einkaratiger Stein höchſtens zu 4—6 Thaler bezahlt.

Die Farbe des Amethyſt, welche einige von einem Mangangehalt herleiteten, der aber nach Heintz nur $^1/_{100}$ Procent Mangan betrüge, dürfte nach dieſem Chemiker einer eiſenſauren Verbindung zuzuſchreiben ſeyn (1844).

Die Farbe des Roſenquarzes (von Bodenmais) iſt nach Fuchs von einer geringen Menge Titanoxyd herrührend (Schw. Seid. 62. 1831), nach Berthier von einer organiſchen Subſtanz.

Zum dichten Quarz gehören: der Hornſtein, vom hornartigen Anſehen benannt, der Holzſtein, mit Holztextur, und der lydiſche Stein, durch kohlige Theile gefärbt, und als Probirſtein gebraucht.

Zu den Quarzvarietäten mit Einmengungen gehören der Praſem, von πράσιος, lauchgrün, das Katzenauge, ſo genannt wegen des Schillerns rundlich geſchliffener Stücke, der Avanturin, vielleicht von aventure, Zufall, in Beziehung auf den zufälligen Fund des ebenſo benannten Glaſes bei Schmelzverſuchen zu Murano, unweit Venedig, der Eiſenkieſel und Jaſpis.

Die ſog. Katzenaugen (mit faſerigem Diſthen, Amianth ꝛc. gemengt) von Malabar und Ceylan, waren früher ſehr geſchätzt, gegenwärtig werden geſchliffene Steine von Haſelnußgröße mit 20—40 und 50 Gulden bezahlt. — Ringſteine von Jaſpis koſten $^1/_2$—1 Thaler.

Der ſog. Gelenkquarz, ein quarziger Sandſtein, der in größeren dünnen Platten etwas gebogen werden kann ohne zu brechen, wurde früher als eine beſondere Seltenheit ſehr theuer bezahlt. Er iſt zuerſt im Jahre 1780 von dem Marquis de Lavradio aus Braſilien nach Portugal gebracht worden.

Daß ein Theil des ſog. erdigen Quarzes, Kieſelſinter, Polierſchiefer ꝛc., der oft mächtige Lager bildet, aus Schildern von Infuſorien beſtehe, hat Ehrenberg (1836) gezeigt. Er ſchrieb ein eigenes Werk „Mikrogeologie“ über die betreffenden Unterſuchungen. Die Kieſelerde dieſer Infuſorien iſt aber amorph und daher opalartig. — Der ſog. Schwimmſtein (Quarz nectique) iſt zuerſt von Vauquelin und Buchholz (1811) analyſirt worden. Daß Chalcedon, Feuerſtein und Achat, Gemenge von kryſtalliſirter und amorpher Kieſelerde ſeyen oder von Quarz und Opal, hat Fuchs zuerſt dargethan (Schweigg. Seib. B. 7. 1833.) Er ſchied die opalartige Kieſelerde von der kryſtalliſirten durch mäßig concentrirte Kalilauge. — Ich habe gezeigt, daß beim Aetzen von Achatplatten mit Flußſäure die opalartige Kieſelerde angegriffen wird, während die quarzige dabei unverändert bleibt. (Gelehrte Anzeigen 1845, Nro. 167.) Leydolt hat dieſen Verſuch (1855) mit gleichen Reſultaten wiederholt.

Der Name Chalcedon ſtammt von Kalcedonien in Kleinaſien, Karneol von carneus, fleiſchfarben (nach Heintz (1844) rührt die Farbe von Eiſenoxyd her), Heliotrop von ἡλιοτρόπιον, bei Plinius ein Edelſtein, Chryſopras, von χρυσός, Gold und πράσιος, lauchgrün. Die Steinmoſaikwände der St. Wenzelskapelle in der Domkirche St. Veit zu Prag, aus dem 14. Jahrhundert, enthalten prachtvolle Stücke von Chryſopras (aus Schleſien). Im Jahre 1740 ſoll er in den Koſemitzer Bergen wieder neu entdeckt worden ſeyn. Klaproth zeigte, daß ſeine Farbe von Nickeloxyd herrühre. Ein ſchöner Ringſtein koſtet 5—10 Thaler.

Onyx, von ὄνυξ, ein ſtreifiger Edelſtein, auch Kralle, Fingernagel. — Berühmte Onyxe in den Sammlungen zu Wien und Dresden.

Achat, vom Fluſſe Achates, Ἀχάτης, in Sicilien. Ueber die

Bildung der Achat-Mandeln haben Collini (1776), Laſius (1789), L. v. Buch (Leonh. Taſchb. 1824), Noeggerath (1849), Kenngott (1851) u. a. geſchrieben und meiſtens eine Infiltration der Mandelräume angenommen.

Ueber das Färben der Chalcedone und Achate hat Noeggerath Mittheilungen gemacht (Leonh. Jahrb. 1847. p. 473). Es war ſchon den Alten bekannt und wird theilweiſe noch in der Art, wie ſie Plinius erwähnt, im Zweibrück'ſchen angewendet. Die dazu tauglichen Steine werden einige Wochen lang in Honigwaſſer gelegt und dann ein Verkohlen des aufgeſogenen Honigs durch Schwefelſäure bewerkſtelligt, wodurch ſchön braune und ſchwarze Farben in Streifen oder größeren Flecken erzeugt werden. Man verſteht aber auch rothe, blaue und gelbe Farben zu geben.

Die Achatſchleifereien zu Oberſtein im Zweibrück'ſchen nahmen im 16. Jahrhundert ihren Anfang. Das Färben, welches zuerſt Italiener ausübten und dazu Steine in Oberſtein und Idar kauften, wurde vor einigen Decennien in Oberſtein bekannt und damit dem Achathandel ein großer Aufſchwung gegeben. Die Händler kamen bis Braſilien, wo ſie um 1827 vorzüglich ſchöne und zum Färben geeignete Steine entdeckten, die nun im Großen bezogen und zu Oberſtein verarbeitet werden. — (S. Kluge's Edelſteinkunde.) Mac-Culloch erwähnt, daß man in Indien die Steine mit Soda überziehe und dann in einer Muffel brenne, dabei bilde ſich eine ſehr harte, emailartige Maſſe auf der Oberfläche, welche beim Schneiden für Kaméen benützt werde. (Schwgg. 1820. B. 30.)

**Opal**, von ὀπάλλιος, ein Edelſtein bei Dioscorides. Klaproth zeigte (1797), daß der edle Opal aus Kieſelerde mit 10 Procent Waſſer beſtehe, andere Opale zeigen aber den Waſſergehalt ſehr wechſelnd und bis 2 und 3 Procent heruntergehend, ſo daß man gegenwärtig denſelben für unweſentlich hält. Daß der Opal amorphe Kieſelerde ſey, hat Fuchs dargethan (1833). — Nach Deleſſe enthält er bis 0,37 Stickſtoff. Der ſchönſte edle Opal findet ſich zu Czerweniza, zwiſchen Kaſchau und Eperies, in Ungarn: ſein Farbenſpiel

iſt von Hauy (Mineralogie 1801) aus ſeinen Riſſen und Sprüngen und zwiſchenliegenden dünnen Luftſchichten nach Art der Newton'ſchen Ringe erklärt worden.

Die Varietäten führen die Namen: Hyalith von ὕαλος, Glas, Halbopal, Holzopal, Menilit von Menil-Montant bei Paris, Hydrophan, von ὕδωρ und φανός leuchtend, ſcheinend, weil er im Waſſer durchſcheinender wird. Der kaiſerliche Schatz in Wien enthält die ſchönſten und größten edlen Opale, darunter ein weltberühmtes Stück von 1 Pfund 2 Loth, im geringſten Anſchlag 70,000 Gulden an Werth. Dieſer Opal ſoll unter der Regierung der Kaiſerin Maria Thereſia von dem Wiener Steinhändler Haupt, welcher ausgeſendet war, um Feuerſteine für das Aerar zu ſuchen, aufgefunden worden ſeyn. — Kleinere Stücke von ſchönem Farbenſpiel werden mit 4—5 Louisdor bezahlt, ſog. Solitäre mit mehreren Hundert Dukaten.

---

## Waſſerfreie kieſelſaure Verbindungen.

### 1. Mit Thonerde.

Gruppe des Granat.

Die Species heißen: Almandin, von Alabanda, einer Stadt in Carien (Kleinaſien), Allochroit, von ἀλλόχροος, von veränderter Farbe beim Schmelzen, Großular, von grossularia, Stachelbeere, wegen Farbe und Form, Speſſartin vom Fundort Speſſart, Uwarowit, nach dem ruſſiſchen Miniſter, Graf v. Uwarow, Pyrop, von πυρωπός, feueraugig.

Von den Granatformen hat ſchon Romé de l'Isle das Dodekaeder und Trapezoeder und ihre Combination beſchrieben, und Hauy (1801) die Combination mit einem Hexakisoktaeder hinzugefügt. Gegenwärtig kennt man daran alle holoedriſchen teſſeralen Geſtalten. Breithaupt hat am Granat von Pitkaranta ein Tetrakishexaeder beobachtet, ebenſo Heſſenberg am Granat von Auerbach; G. Roſe hat an einem Großular von Bereſowsk die Flächen des Würfels und des

Oktaeders aufgefunden, und Phillips, A. v. Nordenſkiöld und Fr. Heſſenberg (Min. Notizen 1858) haben Triakisoktaeder beſtimmt. (Vergl. N. v. Kokſcharow. Materialien ꝛc. B. 3. 1858.)

Die erſte größere analytiſch-chemiſche Arbeit über die Granaten, iſt vom Graf Trolle-Wachtmeiſter (1825). Sie führte zu der noch gegenwärtig geltenden allgemeinen Formel, welche damals $\ddot{R}^3 \ddot{S}i^2 + 2\ddot{R}\,\ddot{S}i$ geſchrieben wurde. Daß die Granaten (mit Ausnahme des Pyrops) nach dem Schmelzen mit Salzſäure gelatiniren, habe ich nachgewieſen. (Kaſtners Arch. 10. 1827.)

Almandin, benannt von Karſten. Der grönländiſche (ſog. ſchalige Pyrop) wurde zuerſt von Tromsdorf (1801) und von Gruner (1803) analyſirt, welche beide unter andern einen Gehalt von 10 Procent Zirkonerde fanden. Der Fürſt Gallitzin hatte ihn Grönlandit genannt. Klaproth zeigte (1810) die Abweſenheit dieſer Erde. — Tromsdorfs Granat dürfte vielleicht Eudialyt geweſen ſeyn.

Die Analyſen von Klaproth, Hiſinger, Karſten, Trolle-Wachtmeiſter, die von mir angeſtellten und die neueſten ſeit 1841 führen ſämmtlich zu der Miſchung: Kieſelerde 36,70, Thonerde 20,40, Eiſenoxydul 42,90, für normal reinen Almandin.

Der Almandin war wahrſcheinlich der Carbunculus des Plinius. Die reinen durchſichtigen Varietäten, beſonders aus Pegu, Ceylon und Braſilien, werden als Schmuckſteine geſchnitten und wenn ſie von hinlänglich heller Farbe ſind, ziemlich hoch bezahlt. Die meiſten ſind aber dunkelroth und werden dann als Granatſchalen geſchliffen (ausgeſchlägelt). Dieſe ſind von geringerem Werthe.

Großular. Von Hofrath Laxmann im Jahre 1790 am Wilvifluß in Sibirien entdeckt. Man hielt ihn gleich anfangs für Granat, Werner führte ihn in ſeinen Lehrkurſen von 1808 und 1809 unter dem Namen Großular als eigene Species auf. Er wurde zuerſt von Klaproth (1807) analyſirt. Völlig reine (weiße) Varietäten führen zu der Miſchung: Kieſelerde 40,58, Thonerde 22,55, Kalkerde 36,87.

Hieher der ſogenannte Kanelſtein Werners von ſeiner dem Zimmt oder Kanelöl ähnlichen Farbe, welcher häufig als Hyazinth

verkauft wird. Der Aplom Hauy's ſteht nach der Analyſe von Laugier zwiſchen Großular und der folgenden Species Allochroit. Hauy benannte ihn von ἁπλῶς, einfach, wegen der einfachen Kryſtallform, nämlich des durch die Streifung angedeuteten Würfels und der Combination mit dem Rhombendodekaeder als einfaches Beiſpiel der Decrescenzgeſetze. Hauy trennte ihn auch als beſondere Species vom Granat und nahm den Würfel als ſeine Primitivform an.

**Allochroit.** Von d'Andrada benannt. Ein hieher gehöriger Granat vom Teufelsſtein in Sachſen iſt mit ſehr ähnlichen Reſultaten wie bei den ſpätern Analytikern ſchon 1788 von Wiegleb unterſucht worden.

Kieſelerde 36,05, Eiſenoxyd 31,19, Kalkerde 32,76. Hieher der Melanit Werners. Von μέλας, ſchwarz. Er wurde ſchon 1799 von Emmerling beſchrieben und (die Varietäten von Frascati und Albano) zuerſt von Vauquelin und Klaproth analyſirt.

**Speſſartin.** Bisher nicht rein vorgekommen, aber der Miſchung nach vorherrſchend in Granaten aus dem Speſſart, von Haddam in Connecticut und Broddbo bei Fahlun. Kieſelerde 36,5, Thonerde 20,3, Manganoxydul 43,2.

**Uwarowit,** von Heß (1832) beſtimmt und benannt. Die reine Miſchung iſt: Kieſelerde 27,71, Chromoxyd 34,50, Kalkerde 37,79. In den bekannten Varietäten vom Ural nach den Analyſen von Komonen (1842), A. Erdmann (1842) und Damour (1845) mit Großular gemiſcht.

**Pyrop,** ein Thontalkgranat. Iſt zuerſt von Klaproth (1797) analyſirt worden, welcher nur 10 Procent Talkerde angibt und nach deſſen Reſultaten der Pyrop die Granatformel nicht haben kann. Der Chromgehalt wurde von Gehlen (1803) nachgewieſen, Klaproth hatte ihn nicht angegeben. Ich habe ihn (Kaſtner Arch. 8. 1826) mit beſonderer Rückſicht auf die Talkerde analyſirt und 20 Procent[1] davon erhalten, auch gibt meine Analyſe die Granatformel.

[1] In den ältern und neuern Berichten von Rammelsberg iſt durch einen Druckfehler 10 geſetzt.

Moberg (1850) nimmt das enthaltene Chrom als Cr an.

Die zum Schliffe brauchbaren Pyrope kommen nur aus Böhmen (Stiefelberg bei Meronitz, Tribliz und Podſeliz). Das Gewicht einzelner Körner geht nur äußerſt ſelten bis zu $^1/_2$ Loth. Die auf Schnüre gezogenen facettirten Körner werden pfundweiſe verkauft. Eine Garnitur von 1000 Stück der beſten Sorte wird mit 120—140 Gulden bezahlt.

**Veſuvian.** Nach dem Veſuv als Fundort von Werner benannt, der ihn als eigene Species aufſtellte, früher zum Schörl, Chryſolith, Hyazinth ꝛc. gerechnet. Der Siberiſche von der Mündung des Baches Achtaragda in den Milvifluß iſt 1790 von Hofrath Laxmann entdeckt worden. Klaproth hat zuerſt dieſen, ſowie den vom Veſuv (1797) analyſirt.

Daß der Veſuvian nach dem Schmelzen mit Salzſäure gelatinire, hat Fuchs zuerſt beobachtet, und G. Magnus, daß dabei ſein ſpecifiſches Gewicht von 3,4 bis 2,94 ſich mindere (1830).

Auf eine ſichere Unterſcheidung des Veſuvians vom Granat vor dem Löthrohr habe ich aufmerkſam gemacht (Kaſtners Arch. 14. 1828).

Scheerer und Magnus haben (1855) einen Waſſergehalt von 0,3—2,9 Procent nachgewieſen, welchen Rammelsberg einer ſecundären Veränderung zuſchreibt. — Obwohl von dem Mineral ſehr zahlreiche Analyſen von Karſten, von mir (1826) Magnus (1831), Hermann (1848), Rammelsberg, Scheerer u. A. vorhanden, ſo iſt die Formel der Miſchung doch noch nicht mit Sicherheit feſtzuſtellen. Im Allgemeinen ſteht ſie der des Großular nahe.

Rome de l'Isle zeigte den Unterſchied der Kryſtallwinkel zwiſchen Veſuvian und Zirkon; Hauy, der ihn Idokras nannte, von *ἰδεά* und *κρᾶσις*, um anzuzeigen, daß in den Kryſtallen Geſtalten anderer Species gemiſcht vorkommen, beſchrieb 1801 fünf Combinationen, 1822 neun, worunter eine zehnzählige vom Veſuv.

v. Kokſcharow führt 6 Quadratpyramiden an und 5 Dioktaeder nebſt den Prismen und gibt die Abbildungen der wichtigſten Combinationen. Materialien zur Mineralogie I. 1853. — Ich habe

daran (Varietät aus Piemont) $^1/_9$ P beobachtet mit dem Randkantenwinkel von 9° 36′ 20″, wohl die ſtumpfſeſte Quadratpyramide, welche je vorgekommen iſt (1835).

Hieher gehören, früher für eigene Species gehalten, die Mineralien: Frugardit von Frugard in Finnland nach N. v. Nordenſkiöld, Loboit nach dem Chevalier Lobo da Silveira von Berzelius, Göckumit von Göckum in Schweden, Jewreinowit nach dem Chemiker J. v. Jewreinow von N. v. Nordenſkiöld: Cyprin, von aes cyprium, Kupfer, wegen des färbenden Kupfer gehaltes, Egeran nach dem Fundort Eger in Böhmen, Xanthit von ξανθός, gelb.

Der reine Veſuvian wird auch als Schmuckſtein geſchliffen und heißt in Italien im Handel Gemme du Vesuve.

Gruppe des Epidot.

Der Name iſt von Hauy gegeben von ἐπίδοσις, Zugabe, weil die Baſis des Prisma's nach der Stellung, welche er den Kryſtallen gegeben, ein Rhomboid iſt und alſo gegen die ähnliche des Amphibols, einen Rhombus, mit einer Zugabe erſcheint, da zwei Seiten gegen die übrigen daran verlängert ſind.

Dieſe Gruppe umfaßt drei Species, den Piſtazit, Zoiſit und Manganepidot.[1]

Piſtazit, der Name von Werner nach πιστάκια, die Piſtazie, wegen der ähnlichen Farbe.

Wurde längere Zeit für eine Varietät von Amphibol gehalten, dann in mehrere Species unter verſchiedenen Namen getrennt. So Thallit von Karſten (1800) nach θαλλός junger Zweig, Arendalit von Arendal, Delphinit von Sauſſure nach der Dauphiné, Delphinat, Diſanit von Bourg d'Diſans, Puſchkinit nach dem ruſſiſchen Senator von Muſſin-Puſchkin (eine ſchön pleochroiſche Varietät) benannt von Wagner (1842), Bucklandit nach dem engliſchen Geologen Buckland von Levy ꝛc.

[1] Ueber das Verhältniß des Epidot zum Granat vergl. die Abhandlung von C. Vetger „Epidot und Granat." Zürich 1855.

Hauy (1801) nahm für die Stammform ein gerades rhomboidiſches Prisma an und erwähnt ſieben Combinationen. Weiß zeigte, daß die Kryſtalle durch geeignete Wendung als klinorhombiſch betrachtet werden können (Abh. der Berl. Akad. 1818—1819 und über die Theorie des Epidotſyſtems. Berlin 1820). Eine Ueberſicht aller Flächen und Formen des Epidot hat Ritter v. Zepharowich gegeben (Sitzungsb. der k. Akad. der Wiſſ. zu Wien 1859). Vergl. auch v. Koſcharow Materialien zur Mineralogie Rußlands. B. III. und Heſſenbergs mineralogiſche Notizen. Daß der Epidot in durchſichtigen Kryſtallen als Analyſeur wie Turmalin für die Lichtpolariſation gebraucht werden könne, erwähnt Kenngott (Ueberſicht ꝛc. im Jahre 1858).

Die älteſten chemiſchen Analyſen ſind von Deſcotils (Karſtens Tab. 1800), Vauquelin und John (1810). In neuerer Zeit haben ihn Kühn, Rammelsberg, Hermann, Scheerer, Stockar-Eſcher u. a. unterſucht.

Die Miſchung iſt annähernd: Kieſelerde 38,76, Thonerde 20,36, Eiſenoxyd 16,35, Kalkerde 23,71, Talkerde 0,44 (Varietät von Arendal nach Rammelsberg).

Zoiſit heißt der eiſenfreie Epidot. Dieſe Species wurde durch einen Mineralienhändler, welchen Herr v. Zois auf ſeine Koſten in Krain, Steyermark und Kärnthen reiſen ließ, auf der Saualpe in Kärnthen zuerſt gefunden und Saualpit genannt. Werner gab dann den Namen Zoiſit. Faſt gleichzeitig wurde der Bayreuthiſche Zoiſit vom Apotheker Funck in Gefrees entdeckt.

Klaproth hat die Varietät von der Saualpe zuerſt analyſirt (1807), dann Buchholz die aus dem Bayreuthiſchen, mit den ſpäteren Analyſen ziemlich übereinkommend. Die Miſchung iſt weſentlich: Kieſelerde 42,40, Thonerde 31,44, Kalkerde 26,16.

Nach Schrötter und Kuſelſza enthält der Zoiſit von der Saualpe 2 Procent Zirkonerde (1855).

Hieher gehört der Thulit nach dem alten Namen Norwegens, Thule, und vielleicht der Withamit, von Brewſter nach dem Finder Herrn Witham benannt.

Nach der kryſtallographiſchen Beſtimmung von Brooke (1831) wäre der Zoiſit kein Epidot, ſondern käme mit der Form des Euklas überein, welches neuerlich auch Dauber beſtätigt.

Nach den kryſtallographiſchen und optiſchen Unterſuchungen von Descloizeaux iſt die Kryſtalliſation rhombiſch (Ann d. min. 1859).

**Manganepidot.** Werners piemonteſiſcher Braunſtein. Hauy (1801) theilt zuerſt eine unvollkommene Analyſe von einem Chevalier Napione mit, ſpäter wurde er von Cordier, Gefſken (1824), Hartwall (1828), Sobrero (1840) u. a. unterſucht. Er kommt mit einem bis 24 Procent Manganoxyd enthaltenden Zoiſit überein. — Bisher nur von St. Marcel in Piemont bekannt.

Nach Dana ſchließen ſich als Cer-Epidote hier an: Allanit, Orthit, Bagrationit ꝛc., die beim Cerium näher beſprochen werden ſollen.

Ein Mineral von der Form des Epidot aber mit der Formel des Granat iſt der (1854) von Haidinger beſchriebene Partſchin, nach dem Conſervator der Wiener mineralogiſchen Sammlung Partſch, benannt; v. Hauer hat ihn analyſirt und 29 Procent Manganoxydul darin gefunden, wodurch er vorzüglich charakteriſirt iſt. Hermann ſtellt ihn zum Orthit (Allanit) als Mangan-Orthit. — Oblapian in Ungarn.

**Mejonit.** Der Name von Hauy gegeben, nach *μείων* von *μικρός*, kleiner, wegen der ſtumpferen Pyramide im Vergleich mit der von Veſuvian ꝛc. Romé de l'Isle erwähnt zuerſt ſeiner Kryſtalle, die er mit denen des Hyazinths vergleicht, aber doch eine Verſchiedenheit anerkennt. — Hausmann rechnet ihn zum Wernerit, von dem er ſich durch das Gelatiniren mit Salzſäure weſentlich unterſcheidet. Er iſt zuerſt von L. Gmelin und Stromeyer (1822) analyſirt worden, dann von Wolff (1843) und Rath (1853). — Die Analyſen geben die Miſchung des Zoiſit. — Hieher der Mizzonit von Scacchi (1853), von Monte Somma und vielleicht auch der Cyklopit von S. v. Waltershauſen, von den Cyklopeninſeln bei Catanea.

**Nephelin.** Der Name von νεφέλη, Nebel, Wolke, weil die Kryſtalle in Säuern zerſetzt und daher trüb werden, von Hauy. Er wird zuerſt als Sommit, vom Monte Somma, von de Laméthérin (1797) angeführt. Vauquelin hat ihn zuerſt analyſirt, jedoch den anſehnlichen Gehalt an Natron überſehen. Dieſer wurde erſt 1821 von Arfvedſon nachgewieſen. Den hieher gehörigen Eläolith, (von ἔλαιον, Oel und λίθος Stein, wegen des Fettglanzes) welchen der däniſche Mineralienhändler Nepperſchmidt zuerſt 1808 nach Freiberg brachte, beſtimmte Werner als eine beſondere Species unter dem Namen Fettſtein. Vauquelin, welcher dieſen (1809) und Klaproth, welcher ihn (1810) analyſirte, fanden darin das Alkali, nahmen es aber gänzlich für Kali; Chr. Gmelin zeigte (1823), daß das Alkali größtentheils Natrum ſey und weitere Analyſen von Scheerer und Brymeis beſtätigten es.

Die Miſchung iſt weſentlich: Kieſelerde 44,74, Thonerde 33,16, Natrum 16,01, Kali 6,09. — Hauy beſtimmte zuerſt die Kryſtalliſation. Der Davyn nach dem Chemiker Davy und der Cavolinit nach dem italieniſchen Naturforſcher F. Cavolini, welche Mineralien Monticelli und Covelli (1825. Prodromo della Mineralogie Vesuviana) als eigene Species aufgeſtellt haben, gehören nach Mitſcherlich und Breithaupt zum Nephelin, zum Theil in anfangender Zerſetzung. Ebenſo Monticelli's Beudantit nach dem franzöſiſchen Mineralogen Beudant benannt, und nach Rammelsberg und Breithaupt auch der Cancrinit, welchen G. Roſe (1839) entdeckt und nach dem ruſſiſchen Miniſter Grafen Cancrin getauft hat.

**Gehlenit** nach dem Chemiker Gehlen von Fuchs benannt und von ihm beſtimmt 1815. Dieſes Mineral wurde zuerſt von dem Mineralienhändler Friſchholz aus dem Faſſathal nach München gebracht. Fuchs hat ihn zuerſt analyſirt und weil nur die Sauerſtoffmengen der Miſchung mit beſtimmten chemiſchen Verhältnißmengen ſtimmen, wenn ſie von der Kalkerde und dem Eiſenoxyd vereinigt werden, ſo entnahm er davon das beſtehende Verhältniß des Vicarirens (da der

Eiſenoxydgehalt nur 6½ Procent, ſo ändert ſich wenig, ob ſolches oder Eiſenoxydul angenommen wird.) Ich habe das Mineral im Jahre 1825 analyſirt, in Uebereinſtimmung mit den ſpäteren Analyſen von Damour, Kühn und Rammelsberg.

Die Miſchung iſt weſentlich: Kieſelerde 31, Thonerde 21, Eiſenoxyd 5, Kalkerde 37, Talkerde 3, Waſſer 3. — Descloizeaux hat die Kryſtalliſation als quadratiſch beſtimmt (1847).

**Humboldtilith.** Das Mineral wurde von Monticelli und Covelli zu Ehren A. v. Humboldt getauft, als dieſer im Jahre 1822 nach Neapel kam. Ihre chemiſche Analyſe war unrichtig, wie ich 1833 gezeigt habe und Damour beſtätigte. Meine Analyſe gab: Kieſelerde 43,96, Thonerde 11,20, Eiſenoxydul 2,32, Kalkerde 31,96, Talkerde 6,10, Natrum 4,28, Kali 0,38. — Veſuv.

Eine nähere Beſtimmung der Kryſtalliſation gab Descloizeaux (1844).

Hieher gehört, mit Austauſch eines Theils der Thonerde durch Eiſenoxyd, der Melilith, welchen Fleurieu de Bellevue zuerſt beſtimmt und nach der Honigfarbe benannt hat (1800) und welchen zuerſt (1820) Carpi, jedoch mit unrichtigen Reſultaten, analyſirt hat. Correcte Analyſen hat Damour geliefert (1844) und mit Descloizeaux gezeigt, daß der Melilith zum Humboldtilith gehöre. Brooke hat den Humboldtilith nach Dr. Sommerwill — Sommerwillit genannt.

**Sarkolith**, von *σάρξ*, *σαρκός*, Fleiſch, wegen der Fleiſchfarbe, und *λίθος*, Stein. Von Thomſon benannt (um 1807), wurde zuerſt von Vauquelin (1807) analyſirt. Die Probe war von Montecchio Maggiore im Vizentiniſchen. Vauquelin gibt 21 Procent Waſſer an. H. Roſe analyſirte (1822) einen ſogenannten Sarkolith aus dem Faſſathal und fand die Miſchung mit der des Analcim übereinſtimmend, wie auch Hauy ſolches kryſtallographiſch ſchon 1807 erwieſen hatte. Brooke beſtimmte (1831) die Kryſtalliſation des Sarkolith vom Veſuv als quadratiſch (mit pyramidaler Hemiedrie) und Breithaupt hält ihn (1842) für identiſch mit dem Humboldtilith.

Bis dahin war der eigentliche Sarkolith noch nicht analyſirt worden und Scacchi (1843) hat mit einer genauen Analyſe zuerſt gezeigt, daß das Mineral kein Waſſer enthalte, alſo vom Analcim, Gmelinit und Chabaſit, womit es verwechſelt worden, weſentlich verſchieden ſey. Rammelsberg hat (1860) die Analyſe Scacchi's beſtätigt. Die Miſchung iſt weſentlich: Kieſelerde 40,41, Thonerde 22,45, Kalkerde 33,05, Natrum 4,09. — Hat die Granatformel.

Außer Brooke haben Heſſenberg, v. Kokſcharow und Rammelsberg die Kryſtalliſation unterſucht.

Barſowit, von G. Roſe in den Barſow'ſchen Goldſeifen im Ural entdeckt und nach dem Fundort benannt (1842). Die Miſchung iſt: Kieſelerde 49,26, Thonerde 32,84, Kalkerde 17,90.

**Wernerit.** Zuerſt von d'Andrada Skapolith, von *σκᾶπος*, Stängel, benannt, von Abilgaard Rapidolith, von *ῥᾶπις*, Ruthe, dünner Stock, von Hauy Paranthin zum Theil von *παρανθέω*, verblühen wegen des Verluſt des Glanzes; Link hat den Namen Wernerit gegeben. Die erſten Analyſen ſind von Simon, John (1810) und Laugier, einige Varietäten von Pargas unterſuchte Nordenſkiöld (1821) und in größerem Umfang Hartwall (Pericul. chem. miner. de Wernerito. Aboae. 1824), Th. Wolff (De composit. fossil. Ekebergitis, Scapolithi et Mejonitis. Berol. 1843), Hermann (1853) und von G. vom Rath, welcher 13 Varietäten analyſirte (1853). Da das Mineral ſehr zur Verwitterung geneigt iſt, ſo iſt es ſchwer, eine Normalmiſchung feſtzuſtellen, es ſcheint, daß der urſprüngliche Wernerit darin mit dem Mejonit übereinkomme. Mancher enthält übrigens bis 8 Procent Natrum, mancher 7 Procent Kali, ſo daß jedenfalls mehrere Species unter dem Namen Wernerit bis jetzt vereinigt ſind. Hauy, welcher die Kryſtalliſation beſtimmte, hat noch 1822 Wernerit und Paranthin als Species getrennt, Monteiro hatte ſchon 1809 aufmerkſam gemacht, daß beide zu vereinigen ſeyen. — v. Kokſcharow hat die ruſſiſchen Wernerite ausführlich beſchrieben. (M. II.)

Zippe gibt (1834) für die Kryſtalle trapezoedriſche Hemiedrie

an, v. Kokscharow nimmt sie als pyramidale. — Zum Wernerit gehört nach der Analyse von L. Stadtmüller (1849) der Nuttalit von Bolton in Massachusets, welchen Brooke (1824) nach dem Professor Nuttal benannte; der Glaukolith, von γλαυκός grünlichblau und λίθος Stein, vom Baikalsee, welchen Bergemann (1828) als eigene Species aufgestellt (nach Brooke soll er übrigens nach einem rhombischen Prisma von 143° 30′ spalten). Es gehören ferner hieher der Paralogit Nordenskiölds (nach Kenngott) und nach v. Kokscharow der Stroganowit, welchen Hermann nach dem Grafen Stroganow, Präsidenten der kaiserlich Moskauischen naturforschenden Gesellschaft benannt hat. Als mehr oder weniger zersetzte Wernerite sind zu betrachten: der Algerit von Franklin, nach dem Entdecker Alger von S. Hunt benannt (1849). der Atheriastit von Arendal, von ἀθερίασος, nicht beobachtet, übersehen, von H. Weibye (1850), der Couzeranit von Couzeran in den Pyrenäen, zuerst von Charpentier beschrieben und von Dufrénoy weiter untersucht (1829).

Der Dipyr d. h. nach Hauy doublement susceptible de l'action du feu. Zuerst bei Mauleon von Lelievre und Gillet-Laumont (1786) aufgefunden.

**Cordierit.** Zuerst von Cordier in Spanien am Cap de Gates ꝛc. aufgefunden und wegen seines Dichroismus — Dichroit benannt (1809). Werner nannte ihn Jolith von *ἰον* das Veilchen, wegen der Farbe, Gadolin nannte ihn zu Ehren des Grafen Steinheil — Steinheilit. Der Ceylanische heißt auch Luchssapphir.

Cordier und Hauy hatten seine Krystallisation für hexagonal genommen, Mohs bestimmte sie zuerst richtig. Größere Arbeiten darüber lieferten Tamnau (Pogg. Ann. 12. 1828) und Hausmann (Ueber die Krystallformen des Cordierits von Bodemais in Bayern. Göttingen 1859).

Der Cordierit wurde zuerst von L. Gmelin und Stromeyer (1819) analysirt, welcher auch den sogenannten harten Fahlunit von Fahlun mit ihm vereinigte. Weiter haben ihn C. Schütz (1841).

Jackſon und Scheerer (1846) analyſirt. Scheerers Analyſe der Varietät von Krageröe in Norwegen gab: Kieſelerde 50,44, Thonerde 32,95, Eiſenoxyd 1,07, Talkerde 12,76, Kalkerde 1,12, Waſſer 1,02.

Ueber die Eigenſchaft des Cordierit, das Licht zu polariſiren, ſchrieb Marx (Pogg. 1826). Daß er nach drei rechtwinklichen Richtungen bei durchfallendem Lichte verſchiedenfärbig ſey, hat Sir John Herſchel beobachtet (1829) und W. Haidinger hat dieſe Eigenſchaft in ſeiner Abhandlung über den Pleochroismus (1845) weiter beſprochen. Ich habe ihn in dieſer Beziehung mit dem Stauroſkop unterſucht (Münchn. Gelehrte Anz. 1856).

Der Cordierit mancher Fundorte iſt zur Zerſetzung geneigt und dergleichen veränderte Varietäten wurden und werden theilweiſe noch für beſondere Species gehalten. Sie ſind beſonders von Th. Scheerer unterſucht worden, welcher aus den Reſultaten eine eigenthümliche Art von Iſomorphie folgerte (1846), die er die polymere genannt hat. Er hat ſie für die Dichroitgruppe in der Art angewendet, daß er annahm, daß 1 Atom Talkerde durch 3 Atome Waſſer iſomorph vertreten werden könne. Dagegen haben Naumann, Haidinger, Rammelsberg und andere Einwendungen gemacht und ich habe das Betreffende in einer Abhandlung über Iſomorphie, Dimorphie, Polymerie und Heteromerie (Münch. Gelehrte Anz. 1850) ausführlich beſprochen. Die Mineralien, welche als mehr oder weniger veränderte Dichroite anzuſehen, ſind: Aſpaſiolith von Krageröe in Norwegen, von ἀσπάζομαι, umfaſſen, und λίθος, wegen des Vorkommens mit waſſerfreiem Cordierit. Von Scheerer beſtimmt und benannt (1846).

Chlorophyllit von Abo, von χλωρός grün und φύλλον Blatt, von Bonsdorf beſtimmt (1827), von T. Jackſon benannt.

Esmarkit von Brewig, nach Esmark benannt und beſtimmt von Erdmann (1841).

Fahlunit, bereits oben erwähnt. Nach Hunt gehört hieher oder ſteht nahe der Huronit, nach dem Huronſee benannt, von Thomſon (1835).

Gigantolith, wegen der großen Kryſtalle, von Tamela in

Finnland; von Nordenſkiöld entdeckt und beſchrieben (1837). Pinit, vom Piniſtollen bei Schneeberg benannt. Wird ſchon von Karſten (1800) erwähnt und iſt von Klaproth, C. Gmelin u. a. analyſirt worden.

Praſeolit, von πράσιος, lauchgrün, und λίθος Stein von Brewig in Norwegen. Entdeckt von Esmark dem jüngern und analyſirt von Erdmann (1841). Weißit zu Ehren des Profeſſor Weiß benannt und beſtimmt von Trolle-Wachtmeiſter (1827). Findet ſich bei Fahlun.

Auch der Pyrargillit Nordenſkiölds (1832) ſoll zerſetzter Cordierit ſeyn. Der Name iſt von πῦρ Feuer und argilla, Thon, weil er beim Erhitzen Thongeruch gibt. Finnland.

**Leucit.** Von λευκός weiß. Unter dieſem Namen zuerſt von Werner aufgeſtellt und von Klaproth (1796) analyſirt. Klaproth entdeckte darin zum erſtenmal im Mineralreich das Kali, welches man bis dahin als dem Pflanzenreich ausſchließlich eigen gehalten hatte. Er ſchlug deßhalb auch vor, den Namen Pflanzenalkali in Kali umzuändern und ſtatt Mineralalkali (für die Baſis der Soda ꝛc.) den Namen Natron zu brauchen. Seine Analyſe ſtimmt mit den ſpäteren von Arfvedſon, Awdejew, Abich ꝛc. ſehr nahe überein. Die Miſchung iſt: Kieſelerde 55,58, Thonerde 23,16, Kali 21,26. — Abich gibt in einem Leucit 8,83 Procent Natrum an (und 10,4 Kali). Die gewöhnlichen Varietäten enthalten nur Spuren oder ſehr geringe Mengen von Natrum. — Hauy hat ihn Amphigen, von ἀμφί doppelt und γενεά Abſtammung, weil er nach dem Würfel und zugleich nach dem Rhombendodekaeder ſpaltbar ſey (was wohl wenig beobachtet worden iſt). Man kennt bisher nur das gewöhnliche Trapezoeder als ſeine Kryſtallform.

**Labrador,** nach der Küſte von Labrador als einem Hauptfundort benannt. Labrador-Feldſpath bei Karſten (1800). Labradorſtein bei Werner. Klaproth hat ihn zuerſt (1815) analyſirt, im Allgemeinen mit ähnlichen Reſultaten, wie ſpätere Chemiker. Weſentlich:

Kieſelerde 53,42, Thonerde 29,71, Kalkerde 12,35, Natrum 4,52. — Einen natrumfreien von Ersby bei Pargas (Ersbyit) hat Nordenſkiöld (1820) analyſirt.

Die Kryſtalliſation des Labrador hat zuerſt G. Roſe (1823) genauer beſtimmt. — Der farbenſpielende von Labrador war um 1775 bekannt; im Jahre 1829 hat einen ſolchen Nordenſkiöld in Finnland bei Djamo entdeckt, deſſen Farben auf ſcharf begränzten polygonalen Stellen ſchillern. Heſſel hat (1827. Kaſtners Arch. 10) über das Farbenſpiel Unterſuchungen angeſtellt, ebenſo Senff (1830).

Bei Peterhof in der Nähe von Petersburg wurde dergleichen farbenſpielender Labrador um 1780 vom General v. Bawr, und im Jahre 1784 von dem General v. Bohlen entdeckt. Von dieſem Steine finden ſich noch geſchnittene Tiſchplatten in Petersburg. In die Nähe des Labrador gehört der ſogenannte Sauſſurit oder Jade. Den erſten Namen gab ihm Th. v. Sauſſure (1806), ſeinem Vater zu Ehren, der ihn zuerſt am Genferſee (Lemanſee, daher auch Lemanit) fand.

Den Namen Jade erhielt eine Varietät, welche man für Nephrit hielt. Da man unter andern Eigenſchaften dieſem Stein auch die Heilung des Hüftwehs zuſchrieb, ſo nannte man ihn auch lapis ischiaticus, italieniſch pietra ischiada, woraus die Franzoſen Jade bildeten.

Er wurde ſchon 1787 von Höpfner analyſirt, dann von Sauſſure dem jüngern und 1807 von Klaproth. Höpfners Analyſe war ganz unrichtig.

**Anorthit**, von ἀνορθός, nicht rechtwinklich, in Beziehung auf die Spaltungsverhältniſſe. Beſtimmt und benannt von G. Roſe (1823), der ihn auch analyſirt hat. Abich hat ihn (1841) mit ſehr ähnlichen Reſultaten analyſirt. Roſe fand ihn am Monte Somma, Forchhammer beobachtete ihn (1843) in großen wohlausgebildeten Kryſtallen in vulkaniſchen Tuffen aus Island, Shepard und Rammelsberg haben ihn (1848) als Beſtandtheil des Meteorſteins von Juvenas nachgewieſen, wovon er etwa 36 Procent ausmacht (mit Augit ꝛc.).

Die Kryſtalliſation iſt von G. Roſe und neuerlich von F.

Heſſenberg (Mineral. Notizen) beſtimmt worden. Die Miſchung iſt: Kieſelerde 43,70, Thonerde 36,44, Kalkerde 19,86.

Monticelli und Covelli, unbekannt mit Roſe's Beſtimmung, ſtellten im Jahre 1825 den Anorthit als eigene Species unter dem Namen Chriſtianit auf, nach dem Prinz Chriſtian Friedrich von Dänemark, welcher ſich damals in Neapel aufhielt und mit ihnen den Veſuv beſuchte.

Als Anorthite oder doch nahe ſtehend gelten folgende Mineralien:

Amphodelith, von ἄμφω, doppelt, und ὀδελός Spieß, von Lojo in Finnland, beſtimmt von Nordenſkiöld (1832).

Bytownit nach dem Fundorte Bytown in Obercanada, von Thomſon beſtimmt (1837).

Diploit, von διπλοος, doppelt, von zweierlei Spaltungsflächen, nach Breithaupt; Brooke, der das Mineral zuerſt beſchrieb, nannte es nach dem Finder C. J. Latrobe — Latrobit (1824). Chr. Gmelin hat ihn analyſirt (1826). Der Fundort iſt die Inſel Amitok an der Küſte von Grönland.

Indianit aus Indien, danach der Name. Zuerſt von Bournon beſchrieben (1802). — Chenevix und Laugier haben ihn analyſirt.

Lepolith, von λέπος (?) Rinde, Schale und λίθος Stein, und Lindſayit (Linſeit) nach der Lindſaygrube in Finnland benannt, ſtehen nach Hermann ſowohl in Kryſtalliſation als Miſchung dem Anorthit ſehr nahe (1849). Der Lepolit iſt zuerſt von Nordenſkiöld (1842), der Lindſayit von Komonen (1843) beſtimmt worden. Nach Breithaupt iſt der letztere eine Pſeudomorphoſe von Lepolit.

Polyargit, von πολύ viel und ἀργός ſchimmernd, auch Roſit und Roſellan von der Roſenfarbe, iſt von L. Svanberg beſtimmt und analyſirt worden (1840). Findet ſich bei Aker in Schweden.

Wilſonit nach dem engliſchen Chemiker Wilſon benannt und beſtimmt von Hunt (1854). Aus Canada.

Orthoklas, von ὀρθός rechtwinklich und κλάω, ſpalten,

Breithaupt. Feldſpath der älteren Mineralogen. Bei Wallerius (1778) Spathum scintillans. Cronſtedt glaubte ihn aus einer thonigen Erde verhärtet, Wallerius iſt geneigt, ihn für eine Miſchung von Flußſpath und Quarz zu halten. Seine Kryſtalliſation war damals noch faſt unbekannt. Es wird nur ein Spathum scintillans rhomboidale angegeben. Profeſſor Pini von Mailand publicirte im Jahre 1779 eine Abhandlung über die Feldſpathe von Baveno (Mémoire sur des nouvelles cristallisations de Feldspath etc.), in welcher er eine ſehr unvollkommene Beſchreibung dieſer Kryſtalle verſucht und mehr oder weniger kenntliche Abbildungen derſelben gegeben hat. — Hauy (1801) nahm als Stammform ein ſchiefes Prisma an, wie es die Spaltungsrichtungen geben und beſtimmte den Winkel der klinodiagonalen Fläche M zur Endfläche P = 90° und zur Prismenfläche T = 120°. Er beſchrieb 12 Combinationen und dreierlei Hemitropieen. Weiß hat die Kryſtalliſation ausführlich entwickelt (Abh. der Berl. Akad. 1816, 1820, 1835, 1838). Er nahm als Stammform das bekannte Hendyoeder an (m : m = 118° 50′, p : m = 110° 41). G. Roſe (1823) und Kupffer (1828 Pogg. 13) haben die Meſſungen vervollſtändigt. Die intereſſanten Karlsbader-Zwillinge hat Weiß erläutert (1814 Schwgg. 10). Mohs nahm als Stammform eine klinorhombiſche Pyramide an (1820). Mehrere neue Zwillingsbildungen hat Breithaupt bekannt gemacht (1858. Berg- und Hüttenmänniſche Zeitung). Die Analyſen des Orthoklas von Wiegleb (1785), Heyer (1788), Morell (1788) und Weſtrumb (1790) gaben keinen Gehalt an Alkali an. Den Kaligehalt fanden zuerſt V. Roſe und Vauquelin, welcher den ſibiriſchen Orthoklas analyſirte. Klaproth hat weiter mehrere Varietäten analyſirt und kommen ſeine Reſultate mit denen ſpäterer Analytiker im Weſentlichen überein.

Die Miſchung iſt: Kieſelerde 65,21, Thonerde 18,13, Kali 16,66. — Der grüne ſibiriſche (Amazonenſtein) enthält eine Spur von Kupferoxyd; viele Varietäten haben einen kleinen Theil des Kali durch Natrum vertreten. — Deleſſe fand in den meiſten Feldſpathen Spuren organiſcher Subſtanz. Auf pyrochemiſchem Wege entſtanden, kennt man

Orthoklaskryſtalle von Sangerhauſen aus einem Kupferhochofen und von Stolberg am Harz aus einem Eiſenhochofen. Die erſteren hat Hausmann 1810 und 1834 beobachtet, die letzteren ſein Sohn (um 1847). Sie ſind von Heine (wahrſcheinlich nicht richtig) und von Abich und Rammelsberg analyſirt worden.

Daß der Feldſpath des meiſten Granits nicht pyrogener Natur ſey, haben Volger, H. Roſe u. a. erwieſen.

Zum Orthoklas, welcher von Pini auch Adular (nach dem Berg Adula in der Schweiz) benannt worden iſt, gehören nachſtehende Mineralien:

Der Valencianit, nach der Grube Valenciana in Mexiko, von Breithaupt benannt (1832).

Der Mikroklin, von *μικρός* klein, wenig und *κλίνω* neigen, von Breithaupt (1832). Fundort Arendal.

Der Cheſterlith von Cheſter in Pennſylvanien beſtimmt von Both iſt nach der Analyſe von Smith und Bruſh Orthoklas.

Murchiſonit nach dem Geologen Murchiſon von Levy (1834). Von Heavitree bei Exeter.

Rhyakolith, von *ῥύαξ* Lavaſtrom und *λίθος*, von G. Roſe (1833). Er ſpricht (1852) die Meinung aus, daß das Mineral mit Nephelin gemengt und keine eigenthümliche Species ſey.

Der Erythrit, von *ἐρυθρός*, roth, von Th. Thomſon (1844). Von Clyde bei Biſhopton. — Auch deſſen Perthit von Perth in Obercanada gehört nach Dana hieher.

Der ſogenannte Mondſtein und der Sonnenſtein, welche zu Ringſteinen geſchliffen werden, gehören ebenfalls dieſer Species an. Der Schiller des Sonnenſteins rührt nach Th. Scheerer (1845) und Kenngott von eingemengten Schuppen von Eiſenglanz oder von Göthit her. Der Sonnenſtein iſt 1780 von Romé de l'Iſle auf der Inſel Sſedlowatoi im weißen Meere, in der Nähe von Archangel entdeckt worden.

**Albit**, von albus, weiß.

Dieſe Species iſt von chemiſcher Seite zuerſt von Eggertz (1819)

durch Auffinden des Natrumgehalts und von kryſtallographiſcher Seite durch G. Roſe (1823) charakteriſirt worden. Die ſpäteren Analyſen von Ficinus, Stromeyer (1821), Fr. Tengſtröm (1823), G. Roſe, Abich u. a. haben weſentlich dieſelben Reſultate gegeben, welche Eggertz von der Analyſe des Albit von Finbo bei Fahlun erhielt. Die Miſchung iſt die des Orthoklas mit ſtöchiometriſchem Austauſch des Kali's gegen Natrum. Kieſelerde 69,23, Thonerde 19,22, Natrum 11,55. — Ueber ſeine Kryſtalliſation haben Neumann, Breithaupt, Kayſer, Heſſenberg u. a. geſchrieben. Brooke nannte ihn nach Profeſſor Cleaveland — Cleavelandit, Breithaupt, Tetartin, von τετάρτη, Viertelmaß, Viertel, in Beziehung auf die klinorhomboidiſche Kryſtalliſation. Hieher gehören, zum Theil mit Austauſch kleiner Mengen des Natrums durch Kali:

Der Periklin, von περικλινής, ſich ringsum neigend, in Beziehung auf die Lage der Endflächen der Prismen. Von Breithaupt (1824) als eigene Species aufgeſtellt und von C. G. Gmelin (1824) analyſirt.

Der Loxoklas, von λοξός ſchief und κλάω ſpalten von Breithaupt (1846), analyſirt von Bruſh und Smith.

Der Hypoſklerit, von ὕπο unter und σκληρός hart, von Breithaupt (1832) nach der Analyſe von Rammelsberg.

Der Periſterit, von περιστερά die Taube, wegen der wie am Hals einer Taube ſchillernden Farben. Von Thomſon (1843) als Species aufgeſtellt. Fundort Perth in Obercanada. Nach der Analyſe von Hunt.

Oligoklas, von ὀλιγός wenig und κλάω ſpalten, von Breithaupt (1826). Berzelius erwähnte ihn ſchon 1825 in ſeinem Jahresbericht als ein neues Mineral, welches Dalman im Granit zu Danviks-Zoll bei Stockholm aufgefunden hat und welches er ſpäter Natrumſpodumen nannte. Er machte auch ſchon aufmerkſam, daß das Mineral wahrſcheinlich oft mit Feldſpath verwechſelt worden ſey.

Mit der Analyſe von Berzelius ſtimmen im Weſentlichen die ſpäteren von Hagen, Francis, Chodnew, Scheerer u. a. überein.

Die Miſchung iſt, mit mehrfachem Wechſel im Kalk- und Natrumgehalt, annähernd: Kieſelerde 63,01, Thonerde 23,35, Kalkerde 4,24, Natrum 8,40.

Hieher gehören der Hafnefjordit von Hafnefjord in Island und der Unionit von Unionville in den Vereinigten Staaten.

Heſſenberg, welcher zu ſämmtlichen der Feldſpathgruppe gehörigen Species kryſtallographiſche Beiträge geliefert hat (deſſen Mineral. Notizen) iſt der Meinung, daß der Oligoklas keine eigenthümliche Kryſtalliſation zeige und ein veränderter Albit oder Periklin ſey.

Nach Deville iſt der Andeſin aus den Cordilleren der Andes, ein mehr oder weniger zerſetzter Oligoklas. Abich hat ihn (1841) als eine eigene Species aufgeſtellt.

Vergl. über die obige Feldſpathgruppe Abich in Pogg. Ann. L. und Frankenheim in Leonhards N. Jahrb. 1842. — Ueber die Zwillingsgeſetze der klinorhomboidiſchen Feldſpäthe ſ. G. E. Kayſer in Pogg. Ann. B. 34. 1835. Ueber ihre Miſchung: Th. Scheerer in Leonh. Jahrb. 1854. Sie geben nach ſeiner Anſicht Belege zur polymeren Iſomorphie und ſcheinen mehrere auch in der Form des Wernerits, alſo dimorph, zu kryſtalliſiren.

**Hyalophan**, von ὕαλος Glas und φανός ſcheinend, von Sartorius v. Waltershauſen (1855) iſt der Form nach ein Feldſpath (dem Orthoklas ſehr ähnlich) und zeichnet ſich in der Miſchung durch einen bedeutenden Gehalt an Baryt aus. Er iſt von Waltershauſen, Uhrlaub und Stockar-Eſcher analyſirt worden und hat der letztere gezeigt, daß die früher angegebene geringe Menge Schwefelſäure in reinen Kryſtallen nicht vorkomme. Die Miſchung iſt, das Kali zum Theil durch Natrum vertreten: Kieſelerde 52,12, Thonerde 21,73, Barytерde 16,19, Kali 9,96. Bis jetzt nur im Binnenthal in Wallis gefunden.

Als vulkaniſche amorphe Gläſer feldſpathiger Mineralien gelten der Obſidian und Bimsſtein, der Pechſtein und Perlſtein.

Obſidian. Einen lapis Obsidianus, nach Obſidius, der ihn aus Aethyopien gebracht hatte, benannt, erwähnt ſchon Plinius. Ueber den Obſidian hat im Jahre 1768 Caylus eine Abhandlung

geſchrieben. Bergmann erwähnt ihn, als unter dem Namen Isländiſcher Achat bekannt, in ſeiner Abhandlung: De productis Vulcanicis. Opusc. IV. 204, und giebt auch eine Analyſe mit 69 kieſeliger, 22 thoniger und 9 Eiſen-Erde. Er wurde weiter von Stuke (1797), Trommsdorff und Abilgaard unterſucht, aber erſt Klaproth und Vauquelin fanden den Kaligehalt. In neuerer Zeit hat ihn vorzüglich Abich (1843) analyſirt, Murdoch (1846), Deville, Erdmann u. a.

Der Obſidian war ſchon den alten Griechen bekannt, welche ihn zu Pfeilſpitzen u. dergl. benützten. Die alten Mexikaner haben ihn in ähnlicher Weiſe gebraucht und in einem Schreiben von Cortez (von 1520) an den Kaiſer Karl V. wird erwähnt, daß in Mexiko Barbiere mit Obſidianmeſſern raſiren. Er wird zu Schmuckgegenſtänden, Doſen, Spiegeln u. dergl. geſchliffen. — Daß der Obſidian ein raſch abgekühltes Glas ſey, zeigt eine Beobachtung Damours, (von 1844), wonach ein Obſidian beim Zerſägen plötzlich mit einer ſtarken Detonation zerſprang und zerſplitterte (Comptes rendus). Ich habe mit einem Marekanit, ſo genannt vom Fundort am Bache Marekanka in Kamtſchatka, ähnliches beobachtet. Es wurden aus einem rundlichen Stücke zwei Platten geſchnitten, deren eine beim Poliren rings am Rande zerſplitterte, das Innere aber unverſehrt blieb. Dieſe Platte zeigte ſich im Stauroſkop einfach brechend, während die ganz, auch am Rande, erhaltene deutliche Spuren von Doppelbrechung gab, wie ein raſch gekühltes Glas. (Münchener Gelehrte Anzeigen 1855).

Den Pechſtein, vom Fettglanz benannt, erwähnt Schulze (1759) und Pötzſchen (mineralogiſche Beſchreibung der Gegend um Meiſſen. 1779). Wiegleb und Gerhard haben ihn zuerſt analyſirt, aber ſehr unvollkommen. Sie erwähnen kein Alkali. Klaproth analyſirte den Pechſtein vom Meißner (1802) und giebt 1,75 Procent Natrum an. D. L. Erdmann analyſirte ihn (1832), dann Knox, und unter den neueren Deleſſe, v. Hauer, Jackſon, Scheerer u. a. Die Miſchung gleicht der des Obſidian.

Der Perlſtein, von der körnigen Struktur und dem perlenähnlichen Anſehen benannt. Er wird von Dolomieu (Reiſe nach den lipariſchen Inſeln 1783) erwähnt, Spallanzani (1785), Severgin (1794), Fichtel (1791) u. a.

Klaproth analyſirte den ungariſchen Perlſtein (1802), ferner Vauquelin, Erdmann (1832), Deleſſe, S. v. Waltershauſen u. a.

Die Analyſen zeigen feldſpathähnliche Miſchung. Hieher gehören der Sphärulit, von der kuglichen Geſtalt, der Baulit, nach dem Berge Baula in Island von Forchhammer benannt (1842) und der Krablit Forchhammers, vom Vulkan Krabla auf Island benannt.

Der Bimsſtein iſt das ſchaumige Glas dieſer Geſteine.

Siehe die größere Abhandlung von O. L. Erdmann in deſſen Journal für Chem. B. 15. 1832.

**Triphan**, von τριφανής, dreifach erſcheinend, von Hauy benannt (1801). Zuerſt von d'Andrada (um 1799) unter dem Namen Spodumen, von σπόδιος, aſchfarbig, erwähnt. Vauquelin, Berzelius, Hiſinger und A. Vogel, die ihn zuerſt analyſirten, entging das Lithion, welches Arfvedſon (1818) darin nachgewieſen hat. Man kannte zuerſt die Varietät von Utön. 1817 wurde durch v. Leonhard und A. Vogel die Varietät aus Tyrol bekannt, welche Vogel analyſirt hat. 1825 entdeckte Nuttal das Mineral zu Sterling in Maſſachuſetts. Das Alkali betreffend, ſo gaben Vauquelin in ſeiner erſten Analyſe, und ebenſo Berzelius und Hiſinger gar keines an, ſpäter fand Vauquelin Kali und Vogel ebenfalls, nachdem aber Arfvedſon das Lithion gefunden hatte, fanden Stromeyer und Regnault nur Lithion, und erſt Hagen (1840) zeigte, daß neben dieſem auch Natrum in kleiner Menge enthalten ſey.

Hauy und Brooke konnten nur das Spaltungsprisma beſtimmen, im Jahre 1850 aber entdeckte Eben Weeks bei Norwich in Maſſachuſetts große ausgebildete Kryſtalle dieſes Minerals, welche von Dana beſtimmt und gemeſſen und als homöomorph mit den Augit-

kryſtallen erkannt worden ſind. — Bruſh hat dieſen ſowie den Spodumen von Sterling analyſirt. — Die Miſchung iſt (mit Vertretung eines kleinen Theils des Lithion durch Natrum) weſentlich: Kieſelerde 64,98, Thonerde 28,88, Lithion 6,14.

**Petallit**, von πέταλον, Blatt. Ueber dieſes von d'Andrada auf Utön entdeckte und benannte Mineral blieb man lange in Ungewißheit, bis Svedenſtierna daſſelbe im Jahre 1817 bei einem Beſuch jener Inſel wieder fand. Arfvedſon hat es analyſirt und darin ein neues Alkali entdeckt (1818), welches er Lithion (von λίθος, Stein) nannte. Stromeyer und Regnault (1839) analyſirten ihn mit ähnlichen Reſultaten, Hagen (1839) zeigte, daß er auch Natrum enthalte. Die neueren Analyſen ſind von Smith und Bruſh, Rammelsberg und Plattner.

Die Miſchung nähert ſich: Kieſelerde 78,29, Thonerde 17,40, Lithion 3,18, Natrum 1,13. Eine Varietät von Elba hat Breithaupt Kaſtor genannt (wegen des Zuſammenvorkommens mit einer andern Species, die er Pollux taufte). Die Kryſtalliſation iſt nur unvollkommen bekannt.

### Gruppe der Glimmer.

Die Glimmer ſind bis zu Ende des vorigen Jahrhunderts mit dem Talk und Gyps verwechſelt worden. Als Glacies Mariae findet man Glimmer bei Em. König erwähnt, 1687, und U. Hiärne führt Lapides micacei an, 1694. Mica bezeichnet im Lateiniſchen etwas im Sande wie Glas oder Silber ſchimmerndes. Als Mica findet ſich der Glimmer bei J. Woodward, 1728, dann als Vitrum Ruthenicum, worüber Stange 1767 eine Abhandlung geſchrieben hat (Mineralogiſche Beluſtigungen. B. 5).

Wallerius (1778) hat Glimmer und Talk beſtimmter getrennt als ſeine Vorgänger. Er führt an, daß man ihn Glacies Mariae nenne, weil man Bilder und Statuen der heiligen Jungfrau mit ſeinen glänzenden Schuppen beſtreue und ziere.

Bergmann hat ihn vor dem Löthrohr unterſucht (1792) und

analyſirt; Kirwan, Vauquelin und Chenevix (1800), haben ebenfalls Analyſen geliefert, die mehr oder weniger fehlerhaft und keines Alkaligehaltes erwähnen.

Genauere Analyſen gab Klaproth (1810) und machte auf den Unterſchied des talkerdehaltigen und talkerdefreien Glimmers aufmerkſam und auf den bedeutenden Kaligehalt. Die analyſirten Varietäten waren ein Muskowit aus Sibirien und ein Biotit von daher, ferner der Lithionit von Zinnwald, in welchem ihm das Lithion im Kali entging.

Im Jahre 1816 machte Biot auf das verſchiedene Verhalten der Glimmerarten im polariſirten Licht aufmerkſam und daß ſie in zwei Klaſſen zerfallen, nämlich in ſolche mit einer optiſchen Axe und in ſolche, wo ſich deren zwei in verſchiedenen Winkeln kreuzen, ferner, daß die erſte Klaſſe ſich durch einen großen Gehalt an Talkerde auszeichne (Mémoire sur l'utilité de la polarisation de la lumière etc). Einige Jahre nachher (1820) analyſirte H. Roſe mehrere Glimmerarten und fand, daß ſie etwas Flußſäure enthalten, gleichzeitig analyſirten C. G. Gmelin und P. A. Wenz den Lepidolith und fanden deſſen Gehalt an Lithion und Flußſäure. Gmelin beobachtete (1824) auch, daß ſich die lithionhaltigen Mineralien überhaupt dadurch charakteriſiren, daß ſie die Flamme purpurroth färben, wodurch man ein leichtes Kennzeichen gewann, Lithionglimmer von andern zu unterſcheiden.

Die Varietäten des einachſigen Glimmers von Monroe in Neu-York, Miask und Karoſulik in Grönland analyſirte ich im Jahre 1827 und zeigte wie dieſe Glimmer von den zweiaxigen dadurch chemiſch zu unterſcheiden ſeyen, daß ſie von concentrirter Schwefelſäure im Kochen zerſetzt werden, welches bei den letzteren nicht geſchieht. 1839 hat Svanberg mehrere Glimmer analyſirt, ferner Bromeis, Roſales, Chodnew u. a. Die Lithionglimmer ſind von Turner, Regnault, Rammelsberg u. a. unterſucht worden. Gegenwärtig kennt man gegen 100 Analyſen dieſer Mineralien, welche gleichwohl noch nicht zu ſicheren Formeln geführt haben. Rammelsberg hat die meiſten berechnet. Die Species oder Gruppen naheſtehender Species ſind:

1. **Biotit** oder einaxiger Glimmer, Magneſiaglimmer. Der Name Biotit iſt von Hausmann gegeben worden, um an Biots Verdienſte in der Kryſtalloptik der Glimmer zu erinnern. Viele dieſer Glimmer nähern ſich einer Granatmiſchung, in welcher R vorzugsweiſe Thonerde, Ṙ = Talkerde, Kali, Natrum; im Allgemeinen ſind ſie nach Rammelsberg Verbindungen von Singuloſilicaten = $\dot{R}^3\ddot{S}i + n\dot{R}\ddot{S}i$. Die Kryſtalliſation iſt noch nicht hinlänglich beſtimmt. Sie iſt hexagonal, wenn das Mineral wirklich optiſch einaxig iſt, und unter dieſer Vorausſetzung habe ich (1827) einige Winkelmeſſungen für ein Rhomboeder berechnet und hat v. Kokſcharow [1] eine hexagonale Pyramide angenommen. Wenn die optiſche Einaxigkeit wegen Kleinheit des Winkels zweier Axen nur eine ſcheinbare wäre, ſo könnte der Biotit rhombiſch oder klinorhombiſch ſeyn und wäre dann der Phlogopit nur als eine Varietät deſſelben zu betrachten. Die dunkle Farbe der meiſten Biotite geſtattet nicht hinlänglich dicke Platten zu den optiſchen Unterſuchungen anzuwenden und den optiſchen Charakter ſicher nachzuweiſen.

Als Fundorte für ſehr großblätterige Maſſen ſind Miask im Ural und Monroe in Neu-York bekannt. Die Kryſtalle vom Veſuv (mit klinorhombiſchem Habitus) ſind von G. Roſe, Brooke, Miller und v. Kokſcharow gemeſſen und von Chodnew und Bromeis analyſirt worden. Zum Biotit gehört Breithaupts Rubellan, von rubellus, roth.

2. **Muscovit**, nach Dana, Moscovit von Moscovia, Rußland. Zweiaxiger Glimmer. Kaliglimmer. Dieſe Glimmer ſind nach Rammelsberg im Allgemeinen Verbindungen von Kalitriſilicat und Thonerdeſinguloſilicat = $\dot{R}\ddot{S}i + n\ddot{R}\ddot{S}i$. Kaum iſt ein Mineral optiſch ſo vielfach unterſucht worden als der Muscovit in ſeinen Varietäten und ſchienen anfangs dieſe Unterſuchungen eine höchſt mannigfaltige Reihe von Species zu bezeichnen. Biot hatte (1816) geglaubt vier Hauptgruppen unterſcheiden zu können, je nach dem Winkel der optiſchen

[1] Materialien zur Mineralogie Rußlands II. 294. Vergl. Kenngott, Sitzungsb. der Wiener Akad. 1853.

Axen von 50°, 63°, 66° und 74° bis 76°. Senarmont zeigte (1852) daß dieſe Winkel je nach der Vertretung iſomorpher Miſchungstheile auf das mannigfaltigſte wechſeln, ohne daß das Miſchungsgeſetz weſentlich verändert wird. — Silliman zeigte (1850), daß, im Gegenſatz zu Biots Erfahrungen, die Ebene der optiſchen Axen nicht nur in die kleinere Diagonale der baſiſchen Flächen, ſondern bei mehreren Varietäten auch in die Ebene der größeren Diagonale falle. Grailich hat (1853) eine große Reihe ſolcher Muscovite unterſucht und giebt (1854) an, daß der Winkel der optiſchen Axen an ein und demſelben Stück um 6°—8° variire, je nachdem die Schichten der Blätter dichter oder minder dicht aneinander haften. — Das ſtauroſkopiſche Verhalten ſowohl der ein- als zweiaxigen Glimmer iſt von mir (1855) beſchrieben worden. — Die Kryſtalliſation des Muscovits wurde von Hauy als rhombiſch beſtimmt, von Philipps und Dufrenoy zum Theil als klinorhombiſch. Senarmont nimmt ſie als rhombiſch an, ebenſo Grailich, Dana und Koksharow; ſie zeigen hemiedriſche Ausbildung zu klinorhombiſchem Formentypus. Koksharow hat die ruſſiſchen Muscovitkryſtalle beſonders genau unterſucht, beſchrieben und abgebildet (Materialien ꝛc. 1854—1857).

Die optiſchen Unterſuchungen von Silliman, Senarmont, Blake und Grailich haben aber noch eine Klaſſe Glimmer kennen gelehrt, an welchen zwar zwei optiſche Axen bemerkbar ſind, die ſich aber unter einem bis 1° und weniger herunter gehenden Winkel zuſammenneigen und ihren Gränzwinkel in 15° zu haben ſcheinen. Viele dieſer Glimmer ſind der Miſchung nach Biotite und das Erſcheinen zweier Axen bei mehreren wohl von andern Urſachen als von der normalen Kryſtalliſation herrührend. Dana nennt ſie Phlogopite (von φλογωπός, von feurigem Anſehen, nach Breithaupt). W. Nicholſon beobachtete (1788), daß der ruſſiſche Glimmer ein bedeutendes electriſches Ladungsvermögen beſitze und conſtruirte eine electriſche Batterie aus Glimmerſcheiben.

Zum Muscovit gehören oder ſchließen ſich (zum Theil zerſetzt) an ihn an:

Der Fuchſit, nach dem Mineralogen v. Fuchs, von Schaffhäutl benannt (1842). Er enthält 3,95 Procent Chromoxyd. Vom Schwarzenſtein im Zillerthal.

Der Margarodit, von μαργαρώδης, perlenfarbig, von Schaffhäutl (1843). Zillerthal, Monroe ꝛc. Er enthält bis 5 Procent Waſſer (etwas Waſſer, bis 3 Procent enthalten alle Muscovite). Nach Smith und Bruſh dürfte hieher auch der Damourit gehören, von Deleſſe (1846) nach Damour benannt. Von Pontivy.

Der Margarit, von μαργαρίτης, die Perle, in Beziehung auf den Perlmutterglanz. Eine eigenthümliche durch den Kalkgehalt und die geringe Menge an Alkalien charakteriſirte Species. Sie wird ſchon von Mohs (1820) erwähnt. Iſt zuerſt von Du Menil, neuerlich (1851 und 1853) von Hermann, Smith und Bruſh analyſirt worden. Sie zeigten auch, daß mit ihm der Emerylith von L. Smith (1850) übereinkomme. — Der Margarit findet ſich zu Sterzing in Tyrol. — Hieher auch der Corundellit und Clingmannit.

Der Euphyllit, von εὖ wohl, und φυλλον, Blatt, von Silliman (1850). Von Unionville in Pennſylvanien.

Der Epheſit, nach dem Fundort Epheſus, von J. L. Smith (1850).

Der Diphanit, von δι doppelt und φανός leuchtend, ſcheinend; von Nordenſkiöld (1846). Vom Ural. In die Nähe des Margarit.

Der Gilbertit, von Thomſon, nach dem Präſidenten der Geologiſchen Geſellſchaft in London, Dav. Gilbert, benannt und von Lehunt analyſirt (1835). St. Auſtle in Cornwallis.

Der Sericit, von σηρικόν, die Seide, wegen des ſeidenartigen Glanzes, von K. Liſt (1850). Vom Taunus.

3. Lithionit, vom Lithiongehalt, auch Zinnwaldit von Zinnwald, Lepidolith, von λεπίδιον, kleine Schuppe, Lithionglimmer.

Dieſe Glimmer ſind durch den Lithiongehalt und durch größere Menge Fluor, als bei den vorhergehenden vorkommt, vorzüglich charakteriſirt. Ihre Leichtſchmelzbarkeit unterſcheidet ſie leicht. Ich habe

(1830) gezeigt, daß ſie nach dem Schmelzen von Säuren zerſetzt werden, ohne zu gelatiniren. Rammelsberg hat neben dem Lithion auch Natrum gefunden, welches die früheren Analyſen nicht angeben. Eine beſtimmte Formel läßt ſich zur Zeit nicht aufſtellen.

Dieſe Glimmer können auch zu den kieſelflußſauren Verbindungen geſtellt werden.

Glimmer iſt, als Product vom Kupferproceß bei Garpenberg in Schweden von Mitſcherlich beobachtet und analyſirt worden (1823). Die meiſten Glimmer enthalten nach Deleſſe Spuren organiſcher Subſtanz.

**Staurolith**, von σταυρός, Kreuz, und λίθος, Stein, in Beziehung auf die kreuzförmigen Zwillingskryſtalle. Der Name von Delamethérie (1792). Alte Namen ſind Basler Taufſtein, ſchwarzer Granatit, Kreuzſtein. Man zählte das Mineral zu den Varietäten des Schörls, auch zur Hornblende. Die gewöhnlichen Zwillinge beſchrieb ſchon Romé de l'Isle (1777). Die erſten Analyſen ſind von Collet Descotils, Vauquelin und Klaproth (1807), unter den neueren Analytikern hat ſich beſonders Jacobſon (1844) mit dieſem Mineral beſchäftigt. Die Miſchung iſt noch nicht ſicher beſtimmt. Eine Varietät vom St. Gotthard gab nach der Analyſe von Jacobſon: Kieſelerde 29,13, Thonerde 52,10, Eiſenoxyd 17,58, Talkerde 1,28.

Seine Kryſtalle hat Hauy zuerſt näher beſtimmt und Weiß (1831) ſeine Zwillinge erläutert. — Für reinere Kryſtalle ſind der St. Gotthard, für größere Zwillinge Quimper in der Auvergne und Compoſtella in Spanien als Fundorte bekannt.

**Andaluſit**, nach Andaluſien als Fundort, benannt von Delamethérie. Der Graf Bournon kannte ihn bereits (als Diamantſpath) 1789. Karſten erwähnt ihn (1800) nicht, wohl aber den zugehörigen Chiaſtolith, welchen er nach der Aehnlichkeit der Zeichnung auf dem Querſchnitt der Prismen mit einem griechiſchen X taufte. Er ſagt, daß man ihn in Frankreich ſchon ſeit dem Jahre 1751 durch De Robien kannte, welcher ihn in ſeiner Dissertation sur la

formation de trois différentes espèces de pierres figurées beſchrieb. Romé de l'Isle hat eine Abbildung davon gegeben. Hauy nennt den Chiaſtolith Macle, d. i. ein hohler Rhombus, und beſchreibt die Kryſtalle aus der Bretagne und von San Jago di Compostella. — Werner nannte ihn Hohlſpath. Bernhardi und Beudant haben ihn zuerſt mit dem Andaluſit vereinigt, und iſt dieſe Vereinigung durch Bunſens Analyſe gerechtfertigt worden. Hausmann bemerkt nach einer Mittheilung des Fürſten zu Salm-Horſtmar, daß die ſchwarze Zeichnung öfters von eingemengten kohligen Theilen herrühre und nach dem Glühen die Maſſe der Kryſtalle als ein homogenes Ganze erſcheine. Die älteren Analyſen des Andaluſit ſind von Bucholz und Guyton (1803), die neueren des Andaluſit und Chiaſtolith von Bunſen (1840), Erdmann, Pfingſten, Hubert u. a.

Die Miſchung iſt: Kieſelerde 37,5, Thonerde 62,5. Die Kryſtalliſation hat zuerſt Leonhard näher beſtimmt, die genaueren Meſſungen gab Haidinger, welcher auch an Kryſtallen aus Braſilien einen deutlichen Trichroismus beobachtet hat (1844).

Diſthen, von δίς und σθένος, von zweierlei Kraft, in Beziehung auf das bald poſitive bald negative electriſche Verhalten und auch wegen der zweierlei Härte auf den Spaltungsflächen. Dieſer Name wurde von Hauy gegeben, der Prismen und Spaltungsform zuerſt beſtimmte.

Werner hat ihn Cyanit, von κύανος, blau, getauft. Man kennt ihn ſeit 1784 und haben bereits v. Sauſſure d. j. 1790, Struve und Herrmann Analyſen angeſtellt, welche ganz fehlerhaft ſind und 13—39 Procent Talkerde angeben. Zuerſt hat ihn 1809 Klaproth genauer analyſirt; derſelbe bemerkt über den Sauſſure-ſchen Namen Sappare,[1] mit welchem das Mineral längere Zeit bezeichnet wurde, daß er von einer fehlerhaften Ausſprache von Sapphir herkomme, indem ihn ein engliſcher Mineralienhändler Jeans der blauen Farbe wegen als ſolchen bezeichnen wollte und Sauſſure

[1] Vergl. Bergmänniſches Journal 1790. 3. Jahrg. 1. Bd. S. 149.

ihn unter dieſem verſtümmelten Namen Sappare vom Herzog von Gordon zugeſchickt erhielt. Früher wurde er auch blauer Schörl oder Schörlſpath, blauer Talk und blauer Glimmer genannt. Sage nennt ihn eine Art von Beryll. Die neueren Analyſen von Arfvedſon, Roſales, Marignac, Erdmann, Smith und Bruſh u. a. geben ihm die Miſchung des Andaluſit, welche alſo dimorph erſcheint. Nach Forchhammer rührt die blaue Farbe von einem Gehalt an phosphorſaurem Eiſenoxydul her, nach Deleſſe enthält er Spuren organiſcher Subſtanz.

Es gehören hieher oder ſtehen in der Miſchung nahe:

Der Monrolith, nach Monroe in Neu-York benannt und als eigene Species aufgeſtellt von Silliman d. j. (1849). Die Analyſen von Smith und Bruſh zeigten, daß er Diſthen ſey.

Wörthit, nach Herrn v. Wörth benannt und beſtimmt von Heß (1830), welcher, mit 4,6 Procent Waſſer, veränderter Diſthen zu ſeyn ſcheint. Um Petersburg in Geſchieben.

Der Xenolith, von ξενός, ein Fremder, und λίθος, Stein, in Beziehung der Entdeckung des Minerals bei Peterhof in Finnland in (fremden) Geſchieben, von Nordenſkiöld (1843).

Der Sillimanit, eine zeitlang für Anthophyllit gehalten, von Bowen (1830) unterſchieden und nach dem amerikaniſchen Mineralogen Silliman benannt. Nordamerika. Nach Dana bedarf das Mineral einer nähern Unterſuchung und iſt vielleicht eine beſondere, dem Diſthen übrigens chemiſch ſehr naheſtehende Species. — Nach Descloizeaux's optiſchen Unterſuchungen iſt die Kryſtalliſation des Sillimanit rhombiſch, alſo ganz verſchieden von der des Diſthen (1859).

Der Bucholzit, nach dem Chemiker Bucholz von Brandes getauft, der Fibrolith, von fibra, Faſer, und λίθος, Stein, und der frühere Rhätizit vom alten Rhätien (Tyrol), von Werner, ſind gemengte, ebenfalls hieher gehörige Mineralien.

In ſeiner Art ganz eigenthümlich iſt die zuerſt von Germar (1817) beobachtete Verwachſung und gegenſeitige Ergänzung von Diſthen- und Staurolithkryſtallen.

**Smaragd.** *Σμάραγδος* und Beryllus finden ſich ſchon bei den Alten. Die Abſtammung des Namens iſt unbekannt.

In den früheren Analyſen von Bergmann, Achard (1779), Bindheim (1790), Heyer (1791), Hermann, Lowitz, Vauquelin und Klaproth wurde die Berillerde nicht erkannt, ſondern für Thonerde genommen. Erſt 1798 entdeckte Vauquelin dieſe Erde im Beryll und dann wurde ſie ſogleich von Hauy auch im Smaragd vermuthet, den viele bis dahin für ein verſchiedenes Mineral hielten. Vauquelin fand ſie auch bei einer neuen Analyſe des Smaragds und Klaproth fand ſie nun ebenfalls. Hauy vereinigte darauf, wie ſchon Romé de l'Isle gethan hatte, den Smaragd und den Beryll, und ſo auch Karſten (1800), während ſie Werner noch 1811 als zweierlei Species bezeichnete. Die Berillerde wurde anfangs Glycinerde, Süßerde genannt, von *γλυκύς*, ſüß, wegen ihrer ſüßen Salze; Link und Klaproth ſchlugen die Bezeichnung Berillerde vor.

Die Arbeiten ſpäterer Analytiker, namentlich die von Moberg (1844) beſtätigten im Weſentlichen die letzten Analyſen von Vauquelin und Klaproth und geben: Kieſelerde 67,46, Thonerde 18,74, Berillerde 13,80. Den Chromgehalt der peruaniſchen Smaragde hat Klaproth zu 0,3 Procent, Vauquelin aber zu 3,5 Procent (Oxyd) angegeben. Im Smaragd aus dem Heubachthal fand Hofmeiſter kein Chrom und Lewy ſchreibt die grüne Farbe der Smaragde von Muſo, in Neu-Granada, einer organiſchen Subſtanz zu (1858). — Die Kryſtalliſation hat zum Theil ſchon Romé de l'Isle beſtimmt. Hauy (1800) giebt 7 Combinationen, darunter keine dihexagonalen Pyramiden, bei Mohs (1824) findet ſich eine angegeben, bei Naumann (1828) zwei. Mohs nahm ein Rhomboeder als Stammform, die meiſten ſpäteren Mineralogen eine Hexagonpyramide, welche Kupfer genau gemeſſen hat. Gegenwärtig kennt man 8 hexagonale Pyramiden (normal und diagonal), 4 dihexagonale Pyramiden, 1 dihexagonales Prisma, das hexagonale Prisma (normal und diagonal) und die baſiſche Fläche, welche Geſtalten beſonders an den ruſſiſchen Kryſtallen entwickelt ſind und von v. Kokſcharow (Materialien B. I. 1853)

genau gemeſſen und in mannigfaltigen Combinationen abgebildet worden ſind.

Berühmte Fundorte für die Beryll genannten Varietäten ſind im Ural und im Nertſchinsker Gebiet, beſonders im Gebirgszug Adun-Tſchilon. Sie ſind im Jahre 1723 von dem Nertſchinsker Gurkow entdeckt worden. Im Jahre 1796 wurden dort für mehr als 5 Pud reine und zur Verarbeitung taugliche Beryll (ſog. Aquamarine) gefunden. Man fand Prismen bis über 9 Zoll Länge und 1—2 Zoll Dicke, im Gewicht von 5—6 Pfunden.

Die ruſſiſchen Smaragde aus dem Katharinenburger Bergrevier wurden im Jahre 1830 von einem Bauer beim Aufſuchen von Wurzeln zur Theergewinnung im Bereſow'ſchen entdeckt, die eigentlichen Lagerſtätten fand hierauf der Direktor der Katharinenburger Steinſchleiferei v. Kokowin. Es kamen Kryſtalle bis zu 40 Centimeter Länge bei 25 und mehr Centimeter Dicke vor. Dieſe Smaragde hielt man früher als von Eiſenoxyd gefärbt, die neueren genaueren Unterſuchungen erwieſen aber, daß ſie auch von Chromoxyd die Farbe haben.

Die berühmten Smaragdgruben im Tunkathal in Columbia ſind im Jahr 1555 entdeckt und 1568 von den Spaniern bearbeitet worden. Die von Neu-Granada kannten die Spanier ſchon 1537 und beuteten ſie gierig aus, „die Hacke in der einen, das Schwert in der andern Hand," wie eine alte Chronik erzählt.

Die Minen von Zabarah, bei Koſſeir am rothen Meere (ſonſt berühmt), kannte man, zu Folge einer dort aufgefundenen Hieroglyphenſchrift ſchon 1650 v. Chr. — Auch Braſilien liefert dieſe Steine.

Fehlerfreie Schmuckſteine von Smaragd werden das Karat mit 30 Thaler bezahlt, die Beryll oder Aquamarine koſten aber das Karat nur 2—3 Thaler.

Für ein maſſiges Vorkommen trüber und mißfarbiger Kryſtalle ſind Limoges in Frankreich und Neu-Hampſhire (Acworth und Grafton) in Nordamerika bekannt. Man fand an letzteren Orten Berillmaſſen von 185, 1076 und ſogar 2913 Pfunden. — Die Beryll von Bodenmais in Bayern beſchrieb ſchon Flurl im Jahre 1792.

Zur Species Smaragd gehören:

Der Davidſonit, nach dem ſchottiſchen Mineralogen Davidſon, von Th. Thomſon benannt (1835), von Aberdeen. Thomſon überſah darin die Berillerde, Lampadius zeigte (1838) die Identität mit Smaragd. Th. Richardſon glaubte in dieſem Mineral ein neues Element gefunden zu haben (1836), welches er Donium nannte, von Aberdonia, d. i. Aberdeen.

Der Goſhenit, nach dem Fundort Goſhen in Maſſachuſetts, von Shepard, nach der chemiſchen Analyſe von J. W. Mallet (1854).

**Phenakit**,[1] von *φέναξ*, Betrüger, weil er für Quarz angeſehen wurde, von N. v. Nordenſkiöld, welcher zuerſt die Varietät aus den Smaragdminen im Katharinenburg'ſchen beſtimmte (1833). Ernſt Beyrich entdeckte ihn hierauf (1834) bei Framont in Lothringen und G. Roſe (1844) als ein Vorkommniß des Ilmengebirgs. Hartwall analyſirte zuerſt den ural'ſchen (1833), G. Biſchof den von Framont. Beide Analyſen geben: Kieſelerde 53,96, Berillerde 46,04.

Die Kryſtallreihe, welche beſonders durch das Auftreten von Rhomboedern in abnormer Stellung (der dritten Art) intereſſant iſt, hat v. Kokſcharow (Materialien B. II. 1854—1857) genau entwickelt und durch Zeichnungen erläutert. Vergleiche Beyrich in Pogg. Ann. 41. 1837. — Es finden ſich im Ural mitunter fauſtgroße Kryſtalle, die klaren werden geſchliffen und geben werthvolle Edelſteine.

**Euklas**, von *εὖ* und *κλάω*, leicht ſpalten. Er wurde im Jahre 1785 durch Dombey aus Südamerika nach Europa gebracht. Hauy beſtimmte und benannte ihn zuerſt. Das Vorkommen in Braſilien hat v. Eſchwege nachgewieſen. 1858 hat ihn v. Kokſcharow unter den Steinen der Goldſeifen des ſüdlichen Urals entdeckt. — Ueber ſeine Kryſtalliſation haben die meiſten Kryſtallographen geſchrieben und Schabus hat das Betreffende in einer Monographie zuſammengeſtellt.

[1] Wegen des Gehaltes an Berillerde ſind Phenakit, Euklas, Leukophan und Melinophan hier nach dem Smaragd angeführt, obwohl der Euklas zur Gruppe der Silicate **mit Thonerde** und Waſſer, und die übrigen zur Gruppe der Silicate **ohne Thonerde** gehören.

(Denkſchriften der Mathematiſch-Naturwiſſenſchaftlichen Claſſe der K. Akademie der Wiſſenſchaften zu Wien, B. VI.).

Die erſte chemiſche Analyſe iſt von Vauquelin (1800). Er gab einen viel zu geringen Gehalt, namentlich an Thonerde (18—19 Procent) und an Berillerde (14—15) an und einen Verluſt von 27—31 Procent. Berzelius analyſirte ihn (1818), und mit gleichem Reſultat Mallet. In neueſter Zeit (1855) zeigte Damour durch 4 Analyſen, daß er weſentlich 6 Procent Waſſer enthalte. Die Miſchung iſt: Kieſelerde 41,86, Thonerde 34,89, Berillerde 17,13, Waſſer 6,12.

**Leukophan**, von λευκοφανής, weiß. Von Esmark bei Brevig entdeckt und benannt (1840). Die Kryſtallform beſtimmte Wallmark und Erdmann (der Schwede) hat ihn analyſirt (1841), übereinſtimmend Rammelsberg. Die Miſchung iſt weſentlich: Kieſelerde 45,83, Berillerde 12,51, Kalkerde 27,78, Fluor 6,28, Natrium 7,60. — Wegen des Berillerdeſilicats hier angeführt.

Hieher gehört der Melinophan, vom μελινοφανής, honiggelb, nach Scheerer, welchen R. Richter analyſirt hat (1852). Scheerer ſprach ſelbſt die Vermuthung aus, daß er Leukophan ſeyn könne.

---

## Waſſerfreie kieſelſaure Verbindungen.

### 2. Ohne Thonerde.

Gruppe des Pyroxens.

Der Name Pyroxen iſt von Hauy für den Augit gegeben worden und ſtammt von πῦρ, Feuer, und ξενός, Fremdling, weil man der Anſicht war, daß dieſes Mineral kein Product des Feuers ſey und nur zufällig bei Eruptionen in die vulkaniſchen Geſteine gekommen ſey. Es gehören in dieſe Gruppe, welche als Biſilicate vorzüglich von Kalkerde, Talkerde, Eiſenoxydul und Manganoxydul, ſowie durch den Spaltungswinkel von nahe 87° charakteriſirt ſind, folgende Species:

1. **Wollaſtonit**, nach dem engliſchen Chemiker Wollaſton, benannt von Hauy.

Bei Werner (1816) als Schalſtein ſehr unvollkommen beſchrieben, ſeit 1793 bekannt. Die Kryſtalliſation hat zuerſt Brooke genauer beſtimmt. Karſten erwähnt ihn (1800) unter dem Namen Tafelſpath, früher nannte er ihn Grammit.

Klaproth analyſirte ihn (1802, eine frühere Analyſe ſcheint mit ganz unreinem Material angeſtellt worden zu ſeyn). Er fand außer dem kieſelſauren Kalk 5 Procent Waſſer, wovon die ſpätern Analyſen von Stromeyer (1821), Beudant (1832), H. Roſe, Seybert u. a. zeigten, daß es unweſentlich ſey. Die Analyſen geben: Kieſelerde 52,38, Kalkerde 47,62. — Frankenheim hat den Wollaſtonit zuerſt als einen Pyroxen betrachtet.

2. **Diopſid**, von δίς, doppelt, und ὄψις, Anblick, von Hauy. Der Diopſid wurde um 1800 von Bonvoiſin, Mitglied der Akademie zu Turin entdeckt und erhielt von ihm nach dem Fundort, dem Thal Ala, den Namen Alalit. Hauy vereinigte ihn mit dem Muſſit, nach der Muſſa-Alpe, ebenfalls von Bonvoiſin benannt, und ſpäter unter die Species Pyroxen.

Den Diopſid von der Muſſa-Alpe hat zuerſt Laugier analyſirt; Bonsdorff und H. Roſe (1820 und 1821) analyſirten faſt ganz eiſenfreien aus Finnland und ſtimmen die Reſultate ſpäterer Analyſen mit den ihrigen überein.

Die Miſchung iſt: Kieſelerde 56,22, Kalkerde 25,54, Talkerde 18,24.

Haidinger hat (1855 Akademiſche Berichte) gezeigt, daß der Diopſid ähnlich wie der Aragonit die koniſche Refraction beſitze.

Die Kryſtalliſation iſt durch genauere Meſſungen von A. T. Kupfer beſtimmt worden (1827). Er bemerkte, daß die Tangente des halben Prismenwinkels genau halb ſo groß iſt, als bei der Hornblende (Kaſtner X.). — Vergleiche Miller, Quenſtedt, Heſſenberg. — Mitſcherlich und Berthier haben 1823 durch Zuſammenſchmelzen der Miſchungstheile in den geeigneten Verhältniſſen dem natürlichen

ganz ähnlichen kryſtalliniſchen Diopſid erhalten; ich habe dergleichen als Hochofenprodukt (von Jnnbach) gefunden und analyſirt (1844).

Die großen und ſchön gefärbten Kryſtalle von Schwarzenſtein im Zillerthal, welche nicht mehr vorkommen, ſind früher zu Schmuckſteinen geſchliffen worden.

Zum Diopſid gehören: der Sahlit, von Sahla in Schweden benannt von d'Andrada; der Baikalit, vom Baikalſee benannt von Renovanz; der Malakolith, von μαλακός, weich, und λίθος, Stein, von Hauy; der Kokkolith, von κοκκός, Kern, Beere, und λίθος, von d'Andrada, bereits von Hauy mit dem Pyroxen vereinigt.

3. Augit, von αὐγή, Glanz. Der Augit wurde anfangs mit dem Schörl und Turmalin, und ſpäter mit der baſaltiſchen Hornblende vereinigt, bis ihn Werner als eigene Gattung aufſtellte. Bei Wallerius (1778) bezeichnet Augites (Plinii) einen Aquamarin.

Vauquelin und Klaproth haben die erſten genaueren Analyſen geliefert (Varietäten vom Aetna und von Frascati), ſpäter wurde er von Seybert, Roſe u. a., insbeſondere in ſeinen thonerdehaltigen Varietäten von J. Kudernatſch (1836) analyſirt. Erſt Rammelsberg (1858) hat die Verhältnißmengen von Eiſenoxyd und Eiſenoxydul darin beſtimmt. Die Augite unterſcheiden ſich von den Diopſiden durch das Eintreten von mehr oder weniger Eiſenoxydul als Baſis, bei den Thonerdehaltigen nimmt Rammelsberg eine iſomorphe Vertretung von $\dot{R}^3 \ddot{S}i^2$ durch $\dot{R} \ddot{A}l^2$ an.

3. Hedenbergit, nach dem ſchwediſchen Chemiker L. Hedenberg, von Berzelius. Zuerſt von Hedenberg beſchrieben (1807) und von Berzelius benannt. Die Analyſe von H. Roſe (1820) giebt die Miſchung eines reinen Eiſen-Kalk-Pyroxen. Tunaberg in Schweden. Wolff hat einen ähnlichen Augit von Arendal analyſirt.

Hier ſchließt ſich der Hudſonit an, welchen Beck zuerſt analyſirt und benannt hat, dann Brewer, Smith und Bruſh. Er enthält gegen 12 Procent Kalkerde und 36 Procent Eiſenoxydul. — Orange County in Neu-York.

4. **Jefferſonit**, nach dem vormaligen Präſidenten der Vereinigten Staaten Jefferſon benannt, von Keating. Entdeckt von Vanuxem und Keating und von letzterem analyſirt (1822).

Iſt durch Manganoxydul und etwas Zinkoxyd (nebſt Ca und Fe) als Baſen charakteriſirt. Franklin in Neu-Jerſey.

5. **Aegirin**, nach Aegir, dem altſkandinaviſchen Gott des Meeres, von Esmark entdeckt und benannt. Er iſt von Plantamour (1841), Plattner und Rammelsberg (1858) analyſirt worden und weſentlich ein Natrum-Eiſen-Pyroxen, mit Kalk, Talkerde ꝛc.

Breithaupt hat (1850) gezeigt, daß dieſes anfangs zum Arfvedſonit geſtellte Mineral den Prismenwinkel des Augits habe.

Mit Leukophan verwachſen auf der Inſel Skaadön im Meerbuſen von Brevig.

Eine ähnliche Miſchung hat der Akmit (Achmit), von ἀκμή, Spitze, wegen der ſpitzen Endungen ſeiner Prismen, von P. Ström (1821). Seine Kryſtalliſation haben Mitſcherlich und Haidinger beſtimmt. Ström hat ihn zuerſt analyſirt, dann Berzelius, Lebunt und Rammmelsberg. — Eger in Norwegen.

6. **Enſtatit**, von ἐνστάτης, der Gegner, wegen der Beharrlichkeit (Unſchmelzbarkeit) vor dem Löthrohr, beſtimmt und benannt von Kenngott (1855). Iſt nach der Analyſe von C. v. Hauer ein reiner Talkerde-Pyroxen $\dot{M}g^3 \ddot{S}i^2$ = Kieſelerde 60,64, Talkerde 39,36. — Zdjar bei Aleysthal in Mähren.

Ein veränderter Enſtatit ſcheint der Renſſelaerit von Emmons zu ſeyn. Er iſt nach einem Herrn Van Renſſelaer getauft. Kommt in Augitform vor und enthält nach Beck 2,85, nach Hunt 5,6 Procent Waſſer. Neu-York.

7. **Diallage**, von διαλλαγή, Verſchiedenheit, wegen ungleicher Spaltbarkeit, von Hauy. Wurde zuerſt von Sauſſure d. ä. bekannt gemacht (Smaragdit). Die erſten genauen Analyſen ſind von Köhler (1829), der auch die Spaltungswinkel beſtimmte. Man ſtellte dann das Mineral zum Broncit; ich habe ihm auf Grund der leichten

Schmelzbarkeit und des Kalkgehaltes die Stelle einer eigenen Species zuerkannt (1843). Ausgezeichnet am Harz und zu Großarl im Salzburg'ſchen. Dieſe Species iſt wie die folgende durch den metallähnlichen Perlmutterglanz auf der orthodiagonalen Spaltungsfläche charakteriſirt. — Schafhäutl hat in einer Varietät von Bracco bei Genua 3,6 Procent Vanadinoxyd und 3,7 Natrum gefunden (1844).

8. **Broncit** (Bronzit), von der bronce — Farbe. Seit 1800 bekannt. Klaproth analyſirte (1810) eine Varietät von Kraubat in Steyermark, Köhler mehrere Varietäten (1826); er iſt ferner von Regnault, Schafhautl, Sander und von mir analyſirt worden. Er iſt ein Talk-Eiſenoxydul-Diallage.

Hieher gehört Hauy's Hyperſthen, von ὑπερ, über, und σθένος, Kraft, von größerer Härte als ähnliche Mineralien. Werner nannte ihn Paulit, nach der Paulsinſel an der Küſte von Labrador, daher auch früher Labradoriſche Hornblende, Klaproth hat ihn zuerſt analyſirt, dann Damour und Muir. — Dieſe Mineralien verdanken ihren metallähnlichen Schiller nach Scheerer einem dunkelfarbigen, in zahlreichen Lamellen eingemengten Körper, deſſen Gewichtsmenge einige Procent betragen dürfte (1845).

Andere Pyroxene mit Eiſen- und Manganbaſis werden in der Klaſſe der Metalle erwähnt werden.

### Gruppe des Amphibols.

Die Gruppe des Amphibols ſteht mit der vorhergehenden in einer merkwürdigen Verbindung, indem ſie bezüglich dieſelbe Miſchungsreihe zeigt und auch die Kryſtalle gegenſeitig ableitbar erſcheinen. Der weſentlichſte Unterſchied iſt, daß dem Amphibol ein Spaltungsprisma von $124\frac{1}{2}^0$ zukommt. Kupffer hat zuerſt (1827) die Ableitbarkeit dieſes Prisma's aus dem Augitprisma erwähnt, wie oben beim Diopſid angegeben. Weiter hat dieſen Zuſammenhang G. Roſe (1831) erläutert (Pogg. 22), die Aehnlichkeit der Miſchung hervorgehoben und in Beziehung auf die Kryſtalliſation, auf Kryſtalle vom Ural, deſſen Uralit, hingewieſen, welche die äußere Form des Augits mit der

Spaltbarkeit des Amphibols verbinden; er hat ferner beobachtet, daß durch Schmelzen von Amphibolkryſtallen ſich Augitformen bilden. Die neueren ausführlichen Arbeiten hierüber von Rammelsberg (Pogg. CIII. 1858) haben dieſen Zuſammenhang beſtätigt.

Die Species ſind:

1. **Tremolit**, von Val Tremola in der Schweiz, in deſſen Nähe Profeſſor Pini das Mineral zuerſt entdeckte, Werner. Hauy nannte ihn Grammatit, von γράμμη, Strich, Linie, weil er an zerbrochenen Prismen auf der Rhombenfläche eine Linie bemerkte, die nach der langen Diagonale gezogen erſchien. Eine unreine Varietät vom St. Gotthard iſt ſchon 1700 von Klaproth analyſirt worden. Beudant, Bonsdorff und zuletzt Rammelsberg haben die Miſchung beſtimmt, weſentlich: Kieſelerde 58,35, Talkerde 28,39, Kalkerde 13,26. Nach dieſem Reſultat ſind die Sauerſtoffmengen von $\dot{C}a$, $\dot{M}g$ und $\ddot{S}i = 1 : 3 : 8$, früher waren ſie als 1 : 3 : 9 angenommen worden.

Hieher gehört vielleicht der noch nicht analyſirte Kokſcharowit, von Nordenſkiöld, nach dem Mineralogen v. Kokſcharow benannt. Der Spaltungswinkel iſt 124°. Baikalſee.

2. **Amphibol**, von ἀμφίβολος, zweideutig, weil man die Species mit vielen verſchiedenen Subſtanzen vereinigt hat; von Hauy. Der älteſte Name iſt Hornblende und Hornſtein, wegen der Zähigkeit, die das Mineral beim Durchbrechen den Bergleuten entgegenſtellt und die der von dem Horne eines Pferdehufs verglichen wurde. Da man wegen der bedeutenden Schwere ein Metall darin vermuthete, aber nur etwas Eiſen fand, ſo bildete ſich der Name Hornblende, von blind, in derſelben Bedeutung, wie man auch Nüſſe ohne Kern ſo nennt (Kirwan). Dieſes Mineral wurde meiſtens dem Schörl zugezählt. Werner hat es zuerſt genauer beſchrieben, ohne übrigens den Spaltungswinkel anzugeben. Mehrere Kryſtallformen ſind ſchon von Romé de l'Isle beſchrieben worden, er kannte bereits die gewöhnlich vorkommenden Hemitropieen, ausführlicher hat ſie Hauy unterſucht.

Der Amphibol iſt zuerſt von Kirwan (1783), Chaptal und

Klaproth (1809) analyſirt worden, aber erſt Bonsdorff hat (1822) die Miſchung genauer beſtimmt. Von der Thonerde dieſes Minerals nahm er an, daß ſie die Kieſelerde vertrete, und zwar ſo, daß 3 Atome Thonerde ein Aequivalent für 2 Atome Kieſelerde ſeyen, eine Anſicht, welche nachmals in Scheerers polymerem Iſomorphismus ausgebildet worden iſt. Die ältern Analyſen geben keine Alkalien an, Rammelsberg giebt in einer Reihe verſchiedener Varietäten Kali und Natrum (zuſammen von 2—6 Procent) an und bringt die thonerdehaltigen Amphibole mit den thonerdefreien in Uebereinſtimmung durch die Annahme, daß $\dot{F}e\,Si^2$ und $\dot{R}^3\,Al^2$ iſomorph mit $\dot{R}^3\,Si^2$ ſeyen, wie Aehnliches Laurent und Dana angenommen haben.

Durch den Gehalt an Eiſenoxydul, Eiſenoxyd und Thonerde ſind die Amphibole (unter welchen mineralogiſch wohl zwei Species zu unterſcheiden wären) vom Tremolith verſchieden.

Hieher gehören:

Der Karinthin, nach Kärnthen, Carinthia, benannt, welchen Werner als eigene Species aufſtellte.

Der Pargaſit, nach Pargas in Finnland benannt, von Werner zum Kokkolith geſtellt. Hauy hatte ihn ſchon für Amphibol erkannt. Ebenſo Werners Strahlſtein und deſſen Calamit, von calamus, wegen der ſchilfförmigen Kryſtalle. Im Strahlſtein aus dem Zillerthal hat Gehlen (1803) Spuren von Chromoxyd nachgewieſen.

Der Raphilit, von ῥαφίς, Nadel, von Holmer beſchrieben, von Thomſon analyſirt (1837).

Der Edenit, nach Edenville in Neu-York, von Breithaupt, dem Tremolit nahe ſtehend.

3. **Anthophyllit**, von anthophyllum, die Gewürznelke, wegen der Farbe, von Werner. Iſt nach den Analyſen von Vopelius, L. Gmelin u. a. ein Talk-Eiſen-Amphibol, durch das Fehlen der Kalkerde ausgezeichnet. Kongsberg.

4. **Arfvedſonit**, nach dem ſchwediſchen Chemiker Arfvedſon, benannt von Brooke (1823). Sowohl Brooke's als Mitſcherlich's

Meſſungen, als auch eine von Arfvedſon angeſtellte Analyſe zeigten, daß der damalige Arfvedſonit nur eine gewöhnliche (mit der Varietät von Vogelsberg nahe übereinkommende) Hornblende war. Als ich im Jahre 1839 einen grönländiſchen als Arfvedſonit bezeichneten Amphibol nach der von mir entworfenen Schmelzſkale prüfte, veranlaßte mich die auffallende Leichtflüſſigkeit deſſelben zu einer neuen Analyſe, deren Reſultat in ihm einen Natrum-Eiſenoxydul-Amphibol erkennen ließ. Ich habe dafür den Namen Arfvedſonit beibehalten. Rammelsberg hat das Eiſen größtentheils als Eiſenoxyd enthalten gefunden und in der oben angegebenen Art deſſen Iſomorphismus mit dem Natrum und Eiſenoxydul angenommen.

Der Manganamphibol wird bei den Manganverbindungen erwähnt werden. — Ein amphibolartiges, durch einen Natrumgehalt von 12 Procent, bei 11 Kalk und 11 Talkerde, ausgezeichnetes Mineral, haben Knop und W. Hoffmann (1859) analyſirt. Es enthält übrigens merklich mehr Kieſelerde als die Amphibolformel fordert. Waldheim in Sachſen.

Als faſerige Varietäten, theils von Diopſid, theils von Tremolit, ſind der Aſbeſt und Amiant zu betrachten. Der Name Asbeſt kommt von ἄσβεστος, unauslöſchlich, für unverbrennlich, Amiant, von ἀμίαντος, unbefleckt, rein, vielleicht wegen des Reinigens im Feuer. Der Aſbeſt wird ſchon von Plinius erwähnt und war ſeit Georg Agricola (1546) allen Mineralogen bekannt. Campiani hat 1686 (in philosophical transactions) eine Abhandlung über ihn geſchrieben, ebenſo Brückmann 1727, Marggraf 1759, Bergmann 1782. Man nahm noch zu Cronſtedts Zeit mehrere Miſchungen als einfache Erden, ſo die Granaterde, Glimmererde, Zeolitherde ꝛc. Die Aſbeſterde galt ebenſo bis Bergmann zeigte, daß Kieſelerde, Magneſia und Kalkerde ihre Beſtandtheile ſeyen. Er hat ſchon mehrere Aſbeſtarten analyſirt (Opusc. IV. 160). Die Analyſe von Lappe (1836), von einer langfaſerigen grönländiſchen Varietät, zeigte das etwas eiſenhaltige Talkerdeſilicat des Enſtatit; die Analyſe des Aſbeſt von Tarantaiſe, von Bonsdorff, entſprach

einem Tremolit, ebenſo die eines vom Taberg, von Murray, andere von Richter, Meitzendorff ꝛc.

Bergkork, Bergfleiſch, Bergleder, ſind ältere Namen für Asbeſtvarietäten.

Hieher gehört auch noch Rammelsbergs Analyſe, der Kymatin, von κῦμα, die Welle, welchen Breithaupt (1831) als eine beſondere Species beſchrieb.

Nach den Analyſen von Damour (1846), Schafhäutl, Rammelsberg u. a. iſt, wie Dana aufmerkſam gemacht hat, der Nephrit wohl als ein dichter Tremolit anzuſehen. Dieſes Mineral, deſſen Name von νεφρός, die Niere, ſtammt, wegen ſeiner vermeintlichen Heilkraft für Nierenleiden, wird ſchon bei Ul. Aldrowandus (geſt. 1605) erwähnt. Wallerius (1778) nennt ihn unter den Jaſpisarten und führt auch dafür den Namen Jade an (von lapis ischiaticus, woraus das franzöſiſche jade entſtanden). Werner hat ihn als Species aufgeſtellt und mehrere Varietäten, darunter den Beilſtein, unterſchieden. Die ſchönſten Varietäten dieſes Steins kommen aus China, Perſien und aus der Türkei. Man fertigt Dolch- und Säbelgriffe daraus, Schalen, Amulete u. dergl.

Kluge bemerkt, daß im Inventarium des franzöſiſchen Kronſchatzes von 1791 eine Trinkſchale von Nephrit mit dem Werth von 72,000 Francs verzeichnet iſt, eine andere mit 50,000 Francs u. ſ. w.

Babingtonit, nach dem Mineralogen und Chemiker Babington benannt und zuerſt beſchrieben von Levy (1824), von Arppe (1842) analyſirt, dann von Thomſon und neuerlich von Rammelsberg (1858), welcher gezeigt hat, daß ein Theil des Eiſens als Oxyd enthalten iſt, während Arppe und Thomſon nur Eiſenoxydul angenommen hatten. Die Miſchung entſpricht nach den ältern Analyſen einem Amphibol und unter Rammelsbergs Vorausſetzungen führt ſeine Analyſe ebenfalls dahin. Die Miſchung iſt: Kieſelerde 50,66, Eiſenoxyd 10,96, Eiſenoxydul 10,36, Manganoxydul 7,67, Kalkerde 20,35. Nach den Kryſtallbeſtimmungen von Levy und Dauber (1855) iſt das Syſtem klinorhomboidiſch, übrigens wie Haidinger

und Dana beobachteten, der Augitform in mehreren Beziehungen nahe ſtehend. Rammelsberg nimmt ihn, in derſelben Weiſe wie den Albit mit Orthoklas, für iſomorph mit dem Augit. Arendal.

**Steatit**, von στέαρ, Talg. Talk, als talcum ſchon bei Hieronymus Cardanus im 16. Jahrhundert erwähnt. Wallerius beſchreibt mehrere Varietäten und führt an, daß man von ihm betrügeriſcherweiſe ein Oel (oleum talci) bereitet und als Heilmittel verkauft habe. Aeltere Analyſen ſind von Gerhard und Höpfner (1790). Die erſte genauere Analyſe gab Klaproth (1808) von einer Varietät vom St. Gotthard. Ich habe ihn 1827 analyſirt und 1845 Marignac und Descloizeaux, ferner Deleſſe, Scheerer, Hermann u. a. Die Reſultate der Analyſen differiren weſentlich nur in den Angaben des geringen, als zufällig anzuſehenden Waſſergehalts (von 0,04—6 Procent). Die Miſchung iſt: Kieſelerde 63,27, Talkerde 36,73. Der ſog. Speckſtein iſt erdiger und dichter Steatit.

**Chryſolith**, vo χρυσός, Gold, und λίθος, Stein; dieſer Name wurde von Plinius für den Topas gebraucht, wohin auch Cronſtedt (1758) unſern Chryſolith ſtellt. Wallerius führt ihn (1778) zuerſt als eigene Species auf, bemerkt aber, daß er ſchmelzbar ſey und hat daher wohl auch ein anderes Mineral mit ihm verwechſelt. Hauy hat zuerſt ſeine Kryſtalliſation und doppelte Strahlenbrechung beſtimmt. Er nennt ihn Peridot (ſchon bei d'Argenville wird (1755) ein Peridotus und ein Chrysolithus erwähnt), ein Name, welcher unbekannter Abſtammung bei franzöſiſchen Juwelieren gangbar iſt (Qui a deux peridots en a trop). — Scacchi hat an Chryſolithen von Monte Somma genaue Meſſungen angeſtellt und die Kryſtallreihe dargelegt (1851).

Zuerſt hat ihn, als Olivin, Gmelin analyſirt (1791), er nahm die Talkerde für Thonerde, dann analyſirte ihn Klaproth (1795) und genauer Stromeyer (1824); die ſpätern Analyſen ſtimmen weſentlich damit überein. Die Miſchung iſt $\left.\begin{matrix}\dot{Mg}^3\\ \dot{Fe}^3\end{matrix}\right\}\dddot{Si}$ mit etwa 9 Procent Eiſenoxydul.

Klaproth hat auch den Olivin, von Werner (1790) als eine beſondere Species betrachtet, analyſirt und ſchon gezeigt, daß er mit dem Chryſolith zu vereinigen ſey. Stromeyer entdeckte darin zuerſt gegen 0,3 Procent Nickeloxyd, fand es aber nicht in den Chryſolithen, welche als meteoriſchen Urſprungs anzuſehen, worin es von Berzelius nachgewieſen wurde. Rummler hat im meteoriſchen Chryſolith von Atakama Spuren von arſenichter Säure gefunden.

Ein reiner Talkerde-Chryſolith iſt nach der Analyſe von Smith, der Boltonit Shepards, nach dem Fundort Bolton in Maſſachuſetts benannt, und ebenſo nach der Analyſe von Rammelsberg und nach der Anſicht von Scacchi, der Forſterit, welchen Levy (1824) nach dem amerikaniſchen Geologen Forſter getauft hat. Er findet ſich am Veſuv.

Ein Kalk-Talkerde-Chryſolith iſt der Monticellit, von Brooke (1831), nach dem neapolitaniſchen Mineralogen Monticelli benannt und von Scacchi zuerſt (1844), neuerlich von Rammelsberg analyſirt. Vom Veſuv. — Dahin gehört auch der Batrachit Breithaupts (1832), von βάτραχος, Froſch, wegen der Farbe des Froſchlaichs. Findet ſich am Rizoniberg in Tyrol und iſt (1840) von Rammelsberg analyſirt worden.

Ein Eiſenoxydul-Talkerde-Chryſolith (mit 28,5 Procent Eiſenoxydul) iſt Walchners Hyaloſiderit vom Kaiſerſtuhl (1824). Der Name iſt von ὕαλος, Glas, und σίδηρος, Eiſen. Zu dieſem dürfte Breithaupts Tautolith (1827) gehören, welcher am Laacherſee vorkommt. Der Name ſoll an Kupffers Tautometrie (für das Rhombenſyſtem) erinnern.

Der Fayalit und Tephroit und ähnliche Eiſen- und Mangan-Chryſolithe werden bei den Verbindungen des Eiſens und Mangans angeführt werden. — Daß der Chryſolith auch meteoriſchen Urſprungs vorkomme, entdeckte man zuerſt an dem Meteoreiſen von Krasnojarsk, welches Pallas (1772) aufgefunden hat und welches zum Theil kryſtalliſirten Chryſolith einſchließt. Daß dieſe Einſchlüſſe Chryſolith ſeyen, war Wernern (1811) noch zweifelhaft.

Der Chryſolith ſteht als Schmuckſtein, ſeiner geringen Härte wegen, nicht im erſten Range. Das Karat wird mit 4—5 Gulden bezahlt.

**Gadolinit**, nach dem Chemiker Gadolin, welcher im Jahre 1794 darin die Yttererde entdeckte, benannt von Eckeberg.

Die erſte Nachricht von dieſem Mineral gab der Bergmeiſter Geyer zu Stockholm (1788) und erwähnt, daß es zu Ytterby von Arrhenius aufgefunden worden ſey. Gadolin gab bei ſeiner erſten Analyſe 19 Procent Thonerde und 38 Procent der neuen Erde an. Eckeberg, der es 1797 analyſirte, gab nur 4½ Procent Thonerde, dagegen 47½ Procent der neuen Erde an. Klaproth zeigte, daß das Mineral nur 0,5 Thonerde und 59,75 Yttererde enthalte. Berzelius fand dann (1816) noch Ceroxydul als Miſchungstheil. Die ſpäteren Analytiker, Berlin, Connel, Thomſon, Scheerer u. a. fanden eben dieſe Miſchungstheile und in einigen Varietäten auch bis zu 11 Procent Berillerde.

Die Angaben ſind durchſchnittlich: Kieſelerde 24—29, Yttererde 45—51, Ceroxydul 5—16, Berillerde 2—11, Eiſenoxydul, Lanthanoxyd... Das Mineral bedarf noch weiterer Unterſuchung, denn Moſander fand in der Yttererde deſſelben noch zwei neue Erden (1844), welche er Erbium und Terbium nennt. Dieſe Namen ſind aus den Buchſtaben des Wortes Ytterby (in Schweden), dem Fundort des Gadolinits gebildet worden.

Kupffer beſtimmte (1827) die Kryſtalliſation als rhombiſch, nach Phillips und Scheerer iſt ſie klinorhombiſch; nach A. E. Nordenſkiöld rhombiſch (1859) und auch Scheerer ſtimmt nun für rhombiſch.

Das eigenthümliche Verglimmen im Feuer iſt zuerſt von Wollaſton bemerkt und dann weiter von Berzelius unterſucht worden (1816). Ich habe (1834) aufmerkſam gemacht, daß das ſpecifiſche Gewicht nach dem Glühen von 4,25 auf 4,31 erhöht werde und das Mineral dann nicht mehr gelatinire; Scheerer beſtimmt (1841) den Unterſchied im ſpecifiſchen Gewichte vor und nach dem Glühen zu 4,35 und 4,63.

**Zirkon.** Der Name iſt zeilaniſchen Urſprungs oder ſtammt vielleicht von dem franzöſiſchen Jargon (Kauderwälſch), womit bei den älteren Juwelieren Steine bezeichnet wurden, die Aehnlichkeit mit dem Diamant haben. Der ältere Name iſt Hyazinth, von ὑάκινθος, die Hyazinthe, ſo bei Plinius, der aber wahrſcheinlich einen andern Stein damit meinte. Romé de l'Isle erwähnt ihn anfangs unter dem Namen Jargon de Ceylan. Er beſchrieb ſchon mehrere ſeiner Kryſtalle, deren Reihe Hauy vervollſtändigte. Genaue Meſſungen gab Haidinger (1817), T. v. Kupffer (1825), Dauber, v. Koſcharow (1859).

Den Hyazinth hat zuerſt Bergmann analyſirt und Kieſelerde, Thonerde, Kalk und Eiſenerde gefunden. Klaproth hat im ceylaniſchen Zirkon (1789) die Zirkonerde entdeckt und ſie auch in den „Hyazinth" genannten Kryſtallen von daher gefunden. Guyton Morveau hat ſie (1796) im Hyazinth des Baches von Expailly im Departement von Haute-Loire nachgewieſen. Mit Klaproths Analyſe einer Varietät aus den nördlichen Circars in Oſtindien (Beitr. 5.) ſtimmen weſentlich die ſpäteren Analyſen von Berzelius, Gibbs, Vanuxem, Chandler ꝛc. überein. Die Miſchung iſt: Kieſelerde 33,67, Zirkonerde 66,33.

Die ſchönen und zuweilen mehrere Pfunde ſchweren Zirkone des Urals wurden (1826) von Menge entdeckt, die farbloſen aus Tyrol habe ich (1845) zuerſt beſtimmt.

Ein ſchön geſchliffener fehlerfreier Hyazinth ſteht als Schmuckſtein in ziemlichem Werthe und wird das Karat mit 20 bis 24 Thaler bezahlt. Sehr häufig wird der hyazinthfarbene Großular als ächter Hyazinth verkauft. Das ſpecifiſche Gewicht (beim Zirkon 4,5) und das Verhalten im Stauroſkop unterſcheidet ſie leicht.

W. Henneberg hat (1846) ein intereſſantes Phosphoresciren beim Erhitzen des Zirkons, der dabei farblos wird, beobachtet, und daß dadurch das ſpecifiſche Gewicht von 4,6 auf 4,7 erhöht wurde.

Zum Zirkon gehört nach den Unterſuchungen von Kenngott (1854), der von Breithaupt als eigene Species (1825) aufgeſtellte

und als rhombiſch kryſtalliſirt angeſehene Oſtranit, deſſen Namen er von der Frühlingsgöttin Oſtra (Oſtara) hergenommen hat, damit, im Fall das Mineral ein neues Metalloxyd ſey, das Metall Oſtran genannt werden könne. — Brewig.

Anſchließende, zum Theil nicht hinlänglich unterſuchte Mineralien ſind:

Der Auerbachit, nach Dr. Auerbach benannt und analyſirt von Hermann (1858). Kieſelerde 42,91, Zirkonerde 55,18, Eiſenoxydul 0,93, Glühverluſt 0,95. Von Mariupol im Ural.

Der Malakon, von μαλακός, weich, von Scheerer beſtimmt (1845). Iſt Zirkon mit 3 Procent Waſſer, vielleicht von einer beginnenden Zerſetzung herrührend. Hitterö in Norwegen.

L. Svanberg hat (1845) gefunden, daß die Zirkonerde der norwegiſchen Zirkone ein Gemenge von Zirkonerde und einer anderen eigenthümlichen Erde ſey, die er Norerde und das Radical Nor (Norium) genannt hat, von Nore, dem Genius von Norwegen. Bis jetzt nicht näher bekannt.

---

## Waſſerhaltige kieſelſaure Verbindungen.

### 1. Mit Thonerde.

**Natrolith**, von natrum, und λίθος, wegen des Natrumgehalts.

Der Natrolith bildet eine Species der ſchon bei Cronſtedt (1758) erwähnten Zeolithe, die er wegen des Schäumens vor dem Löthrohr von ζέω, kochen, und λίθος, Stein, ſo benannte. Es ſind darunter allerlei Mineralien begriffen geweſen und Wallerius (1778) zählt auch den Laſurſtein und Turmalin dazu. Bergmann bemerkt ſchon (1777) in ſeiner Abhandlung De productis vulcanicis (Op. III. 224), daß ein Theil der Zeolithe mit Scheidewaſſer gelatinire, daß ſie viel Kieſelerde und Waſſer enthalten, Kalk ꝛc. Werner faßte die ähnlichen Species näher zuſammen und bezeichnet den

Natrolith mit dem Namen Nadelzeolith. Hauy (1800) einigte mit dieſem auch Werners Mehlzeolith und Faſerzeolith und gab ihm den Namen Meſotyp, von μέσος, in der Mitte, und τύπος, Geſtalt, weil die Kryſtalliſation in der Mitte ſtehe zwiſchen der des Strahlzeolith und Kubicit (Analcim). Er beſtimmte dieſe als quadratiſch, bemerkt die Electricität durch Erwärmen und das Gelatiniren. Man erſieht daraus ſowie aus der Analyſe von Vauquelin, daß Hauy wie Werner die erſt 1816 von Fuchs und Gehlen beſtimmten Species Meſolith und Skolezit noch für Natrolith hielt. Dieſen betreffend hat Smithſon das Natrum darin entdeckt und Klaproth (1803) eine Varietät von Hohentwiel im Högau analyſirt, die er wegen des Natrumgehalts Natrolith benannte.

Die genauere Kenntniß des Minerals verdankt man Fuchs, der auch durch Meſſungen erwies, daß die Kryſtalliſation nicht quadratiſch ſondern rhombiſch ſey. Die ſpätern Analyſen haben die von ihm erhaltenen Reſultate nur beſtätigt.

Die Miſchung iſt: Kieſelerde 47,91, Thonerde 26,63, Natrum 16,08, Waſſer 9,38.

Hieher gehören:

Der Brevicit, nach dem Fundort Brevig in Norwegen, von Berzelius benannt und (1834) auf eine Analyſe von Sondén hin als eigene Species aufgeſtellt. Die Analyſe von Körte (1852) ſtimmt mit Natrolith, ebenſo die von Sieveking; die Meſſungen G. Roſe's ſprechen ebenfalls dafür.

Der Radiolith, von radius, Strahl, und λίθος, von Esmark, analyſirt von Hünefeld (1828), nach der Analyſe von Scheerer (1846). Von Brevig.

Der Lebuntit, nach dem Capitän Lebunt, benannt von Thomſon (1833).

Der Bergmannit, nach Bergmann, benannt von Hauy; von Werner 1811 als beſondere Species unter dem Namen Spreuſtein aufgeſtellt. Von Stavern in Norwegen. Hat nach der Analyſe von Scheerer die Miſchung des Natrolithes. Scheerer betrachtet

ihn als eine Paramorphoſe, da ſeine fremde (klinorhombiſche) Kryſtalliſation von einem früheren „Paläo-Natrolith“ herrühre. (Der Paramorphismus ꝛc. 1854).

Der Galaktit Haidingers, von γάλα, γάλακτος, Milch, wegen der weißen Farbe, iſt nach der Analyſe von Hauer (1854) und mehr noch nach der von Heddle (1856) ebenfalls Natrolith.

Skolezit, von σκολιάζω, krumm ſeyn, wegen des Krümmens vor dem Löthrohr. Benannt und beſtimmt von Fuchs und Gehlen (1816), vorher mit dem Natrolith verwechſelt. Ihre Analyſen wurden durch die ſpäteren von Scott, Riegel, Taylor u. a. beſtätigt.[1]

Die Miſchung iſt: Kieſelerde 46,50, Thonerde 25,83, Kalkerde 14,08, Waſſer 13,59.

Hieher gehört der Poonahlith, Punalith, vom Fundort Poonah in Oſtindien, von Brooke benannt und von C. G. Gmelin analyſirt (1841).

Die Kryſtalliſation des Skolezits iſt zuerſt genauer durch G. Roſe als klinorhombiſch beſtimmt worden (1833).

Der Meſolith, von μέσος Mitte und λίθος Stein, Zwiſchenſpecies zwiſchen Natrolith und Skolezit, von Fuchs und Gehlen (1816) beſtimmt. Iſt ein Skolezit deſſen Kalkerde zum Theil durch Natrum vertreten iſt. Die Analyſe von Fuchs und Gehlen geben im Durchſchnitt: Kieſelerde 47,0, Thonerde 25,9, Kalkerde 9,8, Natrum 5,1, Waſſer 12,2. Spätere Analyſen ſtimmen damit überein.

Hieher gehören:

Der Antrimolith, nach dem Fundort Antrim in Irland, von Thomſon benannt (1833), welcher 4 Procent Kali angibt; Heddle, der ihn (1857) analyſirte, fand die Miſchung des Meſolith. Sehr ähnlich zuſammengeſetzt iſt Heddle's Faröelith nach den Faröerinſeln benannt (1857). Dieſe noch etwas fragliche Species iſt ſchon 1823 von Berzelius unter dem Namen Meſole bekannt gemacht worden.

[1] Der Skolezit gelatinirt nach Fuchs wie der Natrolith vollkommen. Die Angabe von Rammelsberg (Handbuch ꝛc. 1860), daß er ohne Gallertbildung zerſetzt werde, iſt nur richtig, wenn ſie den geglühten Skolezit betrifft.

Der Harringtonit Thomſons (1835) iſt ebenfalls Meſolith.

Prehnit, nach dem holländiſchen Oberſt v. Prehn, der das Mineral vom Vorgebirg der guten Hoffnung gebracht hat, von Werner benannt. Werner erhielt ihn im Jahre 1783. Nach Hauy hat ihn zuerſt Rochon, vom Inſtitut, im Jahre 1774 nach Europa gebracht. Der franzöſiſche Prehnit, von Diſans, wurde 1782 von dem Mineninſpektor Schreiber entdeckt und shorl en gerbes, Garbenſchörl, genannt.

Der Prehnit wurde zuerſt von Haſſenfratz (1788) analyſirt, dann von Klaproth, Vauquelin, Laugier. Die Analyſen ſind unvollkommen und geben namentlich den Waſſergehalt nicht richtig an. Die erſten genaueren Analyſen ſind von Gehlen (1811 und 1815) über Varietäten aus Tyrol, ſie ſind durch die ſpätern von Walmſtedt, Regnault, Thomſon u. a. beſtätigt worden.

Die Miſchung iſt: Kieſelerde 44,28, Thonerde 24,60, Kalkerde 26,82, Waſſer 4,30.

Die Kryſtalliſation iſt zuerſt von Hauy, genauer von Naumann beſtimmt worden.

Die Pyroelektricität des Prehnit hat ſchon Hauy beobachtet, eine intereſſante Erſcheinung über zwei gegeneinander gekehrte elektriſche Axen, deren analoge Pole in der Mitte der kurzen Diagonale des rhombiſchen Prisma's zuſammenfallen, iſt von P. Rieß und G. Roſe beobachtet worden. (1843).

Hieher gehören:

Der Kupholith, Koupholith, Laméthérie's, von κοῦφος, leicht und λίθος, Stein, welchen ſchon Hauy zum Prehnit geſtellt hat.

Der Aedelit oder Edelit, von Aedelforß in Schweden, welchen Walmſtedt (1825) analyſirt hat.

Der Jackſonit, nach dem amerikaniſchen Mineralogen Jackſon, analyſirt von Whitney und waſſerfrei befunden, nach Jackſon und Brush enthält er aber Waſſer wie der Prehnit und iſt nicht von ihm verſchieden.

Von ähnlicher Miſchung ſind:

Der Chloraſtrolith, von χλωρός grün und ἄστρον Stern und λίθος Stein wegen der Farbe und ſternförmig faſrigen Struktur, von C. T. Jackſon, analyſirt von Whitney (1848). Rammelsberg glaubt die Miſchung als die eines waſſerhaltigen Epidot betrachten zu können. — Vom Lake Superior in Nordamerika.

Der Groppit, nach dem Fundort Gropptrop in Wingakers Kirchſpiel in Schweden, beſtimmt und analyſirt von L. Svanberg (1849). Nach Rammelsberg entſpricht die Miſchung der eines Prehnit mit doppeltem Waſſergehalt. Das Mineral iſt übrigens noch durch einen Gehalt an Talkerde von 12 Procent und Kali von 5 Procent ausgezeichnet.

Der Uigit, nach Uig auf der Inſel Skye, beſtimmt von Heddle (1858) hat eine dem Prehnit ähnliche Miſchung, enthält aber 4,7 Procent Natrum.

Analcim, von ἄναλκις, ſchwach, wegen geringer elektriſcher Erregſamkeit, von Hauy. Von Dolomieu auf den Cyklopeninſeln zuerſt entdeckt; er nannte ihn Zeolithe dure. Werner nannte ihn Würfelzeolith und Kubizit, von cubus Würfel. Seine Hauptformen ſind von Hauy (1801) beſtimmt worden.

Vauquelin hat ihn zuerſt analyſirt, genauer H. Roſe (1823), Connel, Henry, Thomſon u. a. Seine Miſchung iſt: Kieſelerde 55,15, Thonerde 23,00, Natrum 13,87, Waſſer 7,98. Rammelsberg und v. Waltershauſen haben darin auch geringe Mengen Kali gefunden.

Brewſter fand (1825), daß der Analcim, ungeachtet ſeiner teſſeralen Kryſtalliſation, das Licht polariſire. — Vergl. A. Treatise on Optics. 1853. p. 277.

Nach Dana gehören hieher:

Der Cluthalith, von Clutha, dem Namen des Clydethales in Schottland, analyſirt von Thomſon (1835). Von Kilpatrik.

Der Eudnophit, von ἐυδνόφος, Dunkelheit; ſoll ſchöne neblige Zeichnung bedeuten, von Weibye (1850), nach den Analyſen von Borck und Berlin. — Lamö in Norwegen.

Als einen durch Zerſetzung veränderten Analcim betrachtet Dana den Pikranalcim, von πικρός bitter, wegen der Bittererde, und Analcim. Er wurde von Meneghini (1851) und von Bechi (1852) analyſirt und enthält 10 Procent Talkerde. Monte Caporciano und Monte Catini in Toskana.

Savit, nach dem Entdecker Savi, von Meneghini (1853); deſſen Analyſe gab: Kieſelerde 49,16, Thonerde 19,66, Talkerde 13,50, Natrum 10,52, Kali 1,23, Waſſer 6,57. Toskana.

**Laumontit**, nach dem franzöſiſchen Mineralogen Gillet de Laumont, von Werner (Lomonit). Von Gillet de Laumont im Jahre 1785 zu Huelgoet entdeckt. Er wurde zuerſt von A. Vogel analyſirt, dann von L. Gmelin, Connel, Delffs u. a. mit ähnlichen Reſultaten.

Die Miſchung iſt: Kieſelerde 51,63, Thonerde 21,51, Kalkerde 11,78, Waſſer 15,08.

Hauy hat zuerſt ſeine Kryſtalliſation beſtimmt, genauer Phillips und Dufrenoy.

Hieher gehört nach Dufrenoy:

Der Leonhardit, nach C. v. Leonhard benannt, von Blum (1843), analyſirt von Delffs (1844). Schemnitz in Ungarn.

Der Caporcianit, von Caporciano im Toskaniſchen, von P. Savi beſchrieben, von Th. Anderſon analyſirt (1843).

**Chabaſit**, von Χαβαζιος, dem Namen eines Steines, der in den Gedichten des Orpheus erwähnt wird.

Hauy theilte den früheren Würfelzeolith in zwei Species, den Analcim und den Chabaſit (bei Werner auch Schabaſit). Der Name Chabaſit oder Chabasie wurde zuerſt von Bosc d'Antic der Hauyſchen Kryſtallvarietät „trirhomboidale“ gegeben.

Hauy hat zuerſt die Kryſtallformen beſtimmt, ferner Phillips, Haidinger, Tamnau u. a. (Fr. Tamnau's Monographie in Leonh. Jahrb. 1836).

Die erſte unvollkommene Analyſe iſt von Vauquelin, die zweite ſtellte Berzelius (1818) mit einer Varietät vom Guſtavsberg in

Jemtland an, hält aber den gefundenen Kieſelerdegehalt für zu hoch; Arfvedſon analyſirte dann (1823) eine Varietät von Faroë, welcher die ſpätern Analyſen von Thomſon, Connel, Hofmann, Rammelsberg im Weſentlichen übereinkommen. Die Miſchung der Mehrzahl iſt: Kieſelerde 48,00, Thonerde 20,00, Kalk 10,96, Waſſer 21,04.

Ein Theil des Kalks iſt durch Kali und Natrum vertreten. — Ein reiner Natrum-Chabaſit ſcheint der von Arfvedſon analyſirte, ihm von Allan (1823) zugeſendete zu ſeyn, in welchem er keinen Kalk und 12 Procent Natrum angibt. Es iſt aber zweifelhaft, ob das Mineral wirklich Chabaſit geweſen (Berzelius Jahrb. III.)

Zum Chabaſit gehören:

Der Phakolith (von φακός Linſe und λίθος Stein?) von Breithaupt (1836), gewöhnlich in den auch beim Chabaſit vorkommenden Zwillingskryſtallen, von Leippa in Böhmen und Giants Cauſeway in Irland. Brooke erwies ihn (1837) als Chabaſit. — Der Acadialit Algers von Nova Scotia.

Der Haydenit, nach dem Geologen Hayden in Baltimore, benannt von Cleaveland und beſchrieben von Levy (1839). Sind unreine und zum Theil auch zerſetzte Kryſtalle. — Baltimore.

Von ähnlicher Miſchung ſind die Species:

Levyn, nach Levy benannt und beſtimmt, von Brewſter (1825). Haidinger hat die Kryſtalle beſtimmt. Berzelius hat ihn zuerſt analyſirt (1825), ferner Connel und Damour; die Miſchung ſteht der des Chabaſits ſehr nahe und auch die Kryſtalliſation hat Tamnau (1836) mit der des Chabaſit zu einigen geſucht, G. Roſe zeigte aber (Mineralſyſtem 1852), daß dieſes nur auf eine gezwungene Weiſe geſchehen könne. — Faroer-Inſeln. — Der Miſchung nach kommt damit der Meſolin überein, welchen Berzelius ſchon 1822 anlyſirt hat.

Gmelinit, nach Ch. Gmelin, von Brewſter benannt und vom Sarkolith, mit welchem er bis dahin für gleich gehalten oder verwechſelt wurde, wegen ſeines optiſchen Verhaltens getrennt (1826). Thomſon hat (1834) eine unvollkommene Analyſe gegeben, genauere Analyſen ſind die von Vauquelin, Connel und Rammelsberg. Danach

iſt die Miſchung der des Chabaſits ſehr ähnlich und Tamnau, Hausmann u. a. haben ihn mit letzterem vereinigt. Von chemiſcher Seite aber iſt dieſe Vereinigung deßwegen nicht wohl zuläſſig, weil der Gmelinit mit Salzſäure vollkommen gelatinirt, der Chabaſit aber ohne Gallertbildung zerſetzt wird. Von kryſtallographiſcher Seite ſind auch beachtenswerthe Unterſchiede, worauf G. Roſe (Mineralſyſtem 1852) aufmerkſam gemacht hat. — Vicenza und Antrim in Irland.

Nach Dana gehört zum Gmelinit (der Kryſtalliſation nach) oder ſteht ihm nahe der Ledererit Jackſons (1834), benannt nach dem Baron Lederer, vormaligen amerikaniſchen Conſul. — Neu-Schottland.

Naheſtehend iſt ferner der Herſchelit, nach Herſchel benannt von Levy (1826) von Aci Reale in Sicilien. Damour hat ihn (1845) analyſirt, ebenſo v. Waltershauſen (von Aci Caſtello.)

**Palagonit**, nach Palagonia in Sicilien, von S. v. Waltershauſen (1853), ein gelatinirendes Mineral von ziemlich wechſelnder Zuſammenſetzung mit vorwaltendem Thon- und Eiſenoxydſilicat und 16 Procent Waſſer, Natrum 1—6 Procent.

**Faujaſit**, nach dem franzöſiſchen Geologen Faujas de Saint Fond benannt und beſtimmt von Damour (1844). Damours Analyſen geben: Kieſelerde 46,12, Thonerde 17,08, Kalk 4,68, Natrum 5,18, Waſſer 26,94. Nach Dana iſt die Kryſtalliſation quadratiſch, nach den optiſchen Beobachtungen von Descloizeaux (1858) teſſeral. — Kaiſerſtuhl im Breisgau.

**Phillipſit**, nach dem engliſchen Mineralogen J. Phillips, benannt von Levy (1825). Daß dieſes Mineral mit dem Kalkharmotom, welchen zuerſt Wernekink beſtimmt und analyſirt hat, dann L. Gmelin (1825) und Köhler (1837), übereinkomme, zeigte erſt 1844 Connel durch eine Analyſe der Varietät von Giants Causeway in Irland. Er enthält einen Theil des Kali des Marburger Kalkharmotoms durch Natrum vertreten. Andere Varietäten ſind von Damour und S. v. Waltershauſen analyſirt worden.

Eine Analyſe von Damour (Varietät aus Island) gab: Kieſelerde 47,96, Thonerde 22,37, Kalk 7,15, Kali 6,85, Waſſer 15,67.

Die Kryſtalliſation iſt von Levy, Wernekink, Brooke und Miller, Marignac, Haidinger, Raumann und zuletzt von Descloizeaux (1848) beſtimmt worden (er nennt ihn Chriſtianit).

Ein ſehr naheſtehendes, vielleicht mit dem Phillipſit übereinkommendes, von Brooke, Necker de Sauſſure, und neuerlich von Credner (1847) mit ihm auch vereinigtes Mineral iſt der Gismondin, nach dem italieniſchen Mineralogen Gismondi benannt, von Leonhard (1817). Gismondi hat das Mineral Zeagonit benannt (1817) von ζέω, kochen, ſieden, und ἀγονία, Unfruchtbarkeit, weil das Mineral weder mit Säuern braust, noch vor dem Löthrohr ſich aufbläht. Monticelli und Covelli gaben (1825) die Kryſtalliſation als teſſeral an (ottaedro regolare). Carpi hat zuerſt 1820 eine ganz fehlerhafte Analyſe gegeben. Ich habe ihn (Gelehrte Anz. 1839) analyſirt und ſeine Kryſtalliſation und Zwillingsbildung, darunter die ſcheinbare Bildung von Quadratpyramiden, beſchrieben, ganz in Uebereinſtimmung mit Credner, der auch gute Abbildungen derſelben gegeben hat (Leonhards Jahrb. 1847). Die Miſchung fand ich etwas abweichend von der des Marburger und Kaſſeler Harmotom, im Mittel: Kieſelerde 42,72, Thonerde 25,77, Kalk 7,60, Kali 6,28, Waſſer 17,66. Die Kryſtalle hatte ich als Gismondin von Herrn Medici-Spada erhalten.

Marignac hat (1846) ſehr wahrſcheinlich dieſelben Kryſtalle, aber unter dem Namen Phillipſit analyſirt, während der von ihm ſogenannte Gismondin faſt die doppelte Menge an Kalk zeigt, daher ein anderes Mineral geweſen ſeyn muß. Es gehören hieher auch die Abracit, und Aricit benannten Mineralien.

Harmotom, von ἁρμόζω, ἁρμοττω, zuſammenfügen, und τέμνω, ſchneiden, ſpalten, weil ſich die Kryſtalle an den Zuſammenfügungen der Pyramidenflächen, an den Scheitelkanten, theilen laſſen, von Hauy. Werner nannte ihn Kreuzſtein von der kreuzförmigen Zwillingsbildung ſeiner Kryſtalle und unter dieſem Namen iſt er ſeit

1789 bekannt. Romé de l'Isle kannte die gewöhnlichen Zwillinge auch ſchon und nannte ihn Hyacinte blanche cruciforme. Heyer analyſirte ihn zuerſt (1789) und fand ſchon die Baryterde (zu 24 Procent), eine genauere Analyſe gab Klaproth (1797), dann Wernekink (1835) und von mehreren Varietäten Köhler (1837), Kerl, Connel ꝛc.

Die Miſchung iſt weſentlich: Kieſelerde 48,14, Thonerde 17,85, Baryterde 19,94, Waſſer 14,07. Die Kryſtalliſation iſt vorzüglich bearbeitet worden von Köhler, Levy, Descloizeaux u. a.

Hieher gehört der Morvenit Thomſons (1835), von Strontian in Schottland, von welchem Phillips, Descloizeaux und Damour gezeigt haben, daß er ein Barytharmotom ſey; Thomſon hatte keine Baryterde gefunden.

**Edingtonit**, nach Herrn Edington in Glasgow, der ihn 1823 entdeckte, benannt und beſtimmt von Haidinger (1825). Turner gab eine mangelhafte Analyſe mit einem Verluſt von 11 Procent und ohne Angabe der Baryterde (1825). Heddle hat ihn vollſtändig analyſirt (1855) und fand: Kieſelerde 36,98, Thonerde 22,63, Baryterde 26,84, Waſſer 12,46.

Die Kryſtalle ſind von Haidinger gemeſſen und beſtimmt worden. — Dumbarton und Old-Kilpatrik in Schottland. — Breithaupt nennt ihn Antiedrit, von ἀντὶ gegen und ἕδρα, Baſis, Fläche, in Beziehung auf die Hemiedrie der Kryſtalle.

**Brewſterit**, zu Ehren Sir David Brewſters, benannt von Brooke, welcher die Kryſtalliſation beſtimmte (1825). Berzelius hielt das Mineral anfangs für identiſch mit einem ſchon 1824 von Retzius analyſirten ſogenannten prehnitartigen Stilbit, welcher nach Retzius keine Baryt- und Strontianerde enthielt. Connel hat (1832) die wahre Miſchung des Minerals dargethan und Thomſon ſeine Analyſe beſtätigt. Danach enthält der Brewſterit:

Kieſelerde 53,67, Thonerde 17,49, Strontianerde 8,32, Baryterde, 6,75, Kalkerde 1,34, Waſſer 12,58, Eiſenoxyd 0,29. (100,44). — Strontian in Schottland.

**Portit**, nach Herrn Porte, von Meneghini (1853). Analyſe von C. Bechi: Kieſelerde 58,12, Thonerde 27,50, Talkerde 4,87, Kalk 1,76, Natrum 0,16, Kali 0,10, Waſſer 7,91. — Gelatinirt. — Monte Catini in Toskana.

**Stilbit**, von $\sigma\tau\iota\lambda\beta\omega$, glänzen, von Hauy. Der Stilbit bildete einen Theil des von Cronſtedt (1756) benannten Zeoliths; Werner unterſchied zuerſt neben dem Nadelzeolith, den Strahl- und Blätterzeolith; Hauy vereinigte die letztern zwei wieder unter dem Namen Stilbit, indem er ihre Kryſtalliſation für gegenſeitig ableitbar hielt. Breithaupt hat dann (1818) für den Strahlzeolith den Namen Desmin, von $\delta\varepsilon\sigma\mu\acute{\eta}$, Büſchel, vorgeſchlagen und verblieb dem Blätterzeolith Werners der Name Stilbit. Brooke hat 1822 die Veränderung gemacht, daß er für den Blätterzeolith den Namen Heulandit, nach dem Sekretär der geologiſchen Geſellſchaft in London Herrn Heuland, gab, den Breithaupt'ſchen Desmin aber Stilbit nannte. Die Folge davon war, daß noch gegenwärtig ein Theil der Mineralogen das Stilbit nennt, was der andere Desmin nennt.

Die hier gemeinte Species iſt die klinorhombiſche, der Blätterzeolith Werners.

Brooke hat die Kryſtalliſation zuerſt genauer beſtimmt. Hauy nahm ſie für rhombiſch. Bei den früheren Analyſen weiß man nicht, ob ſie den Stilbit oder Desmin betreffen, da die Miſchung beider ſehr ähnlich iſt; Thomſon hat (1828) einen Stilbit von Faroë analyſirt, ähnliche ſind mit nahezu gleichem Reſultat von Walmſtedt, Rammelsberg, Damour u. a. analyſirt worden. Die Miſchung iſt: Kieſelerde 59,9, Thonerde 16,7, Kalkerde 9,0, Waſſer 14,5. [1]

In der Miſchung übereinſtimmend iſt der Epiſtilbit von G. Roſe (1827), der Name von $\grave{\varepsilon}\pi\acute{\iota}$, an, bei, und Stilbit, d. i. dem Stilbit naheſtehend. Levy hält auch die Kryſtalliſation beider Mineralien nicht für weſentlich verſchieden, nach G. Roſe iſt aber das Syſtem

[1] Die rothe Farbe des Stilbits von Faſſa rührt nach Kenngott von einem eingemengten Mineral her. Bei 500facher Vergrößerung erkannte er die Stilbitmaſſe als farblos und das Pigment rundliche Flecken bildend.

das rhombiſche. Island. — Hieher der Monophan Breithaupts (1832) von unbekanntem Fundorte.

Mit dem Stilbit vereinigen Alger und Dana auch den Beaumontit von Levy, nach dem franzöſiſchen Geologen Elie de Beaumont benannt (1840). Er iſt von Deleſſe (1844) analyſirt worden. Baltimore.

Hieher gehört ferner der Lincolnit und Euzeolith von Hitchcock, welcher zu Deerfield in Maſſachuſetts vorkommt.

In die Nähe gehört der Paraſtilbit, von παρά, bei, neben und Stilbit; S. v. Waltershauſen hat ihn als eine dem Epiſtilbit ſehr ähnliche Species aufgeſtellt (1853). Von Hvalfjord auf Island.

**Desmin**, von δέσμη, Bündel, Büſchel, von Breithaupt. Vergl. die Species Stilbit. Die erſten Analyſen, welche ſich auf Hauy's Stilbite dodécaëdre lamelliforme, als den ächten Desmin, beziehen, ſind von C. Retzius (1824) und Hiſinger ausgeführt worden (Varietät aus Island). Die ſpäteren Analyſen ſtimmen im Weſentlichen mit dieſen überein.

Die Miſchung iſt: Kieſelerde 58,09, Thonerde 16,14, Kalkerde 8,80, Waſſer 16,97.

Sehr naheſtehend, vielleicht mit dem Desmin übereinkommend, iſt der Hypoſtilbit, welchen Beudant (Mineralogie 1832) als eine eigene Species aufgeſtellt hat. Er enthält nur 52,4 Procent Kieſelerde. — Faroë.

Dagegen iſt Beudants Sphäroſtilbit, ungeachtet der Uebereinſtimmung der Miſchung mit dem Desmin, als eine eigenthümliche Species durch das Gelatiniren mit Säuren bezeichnet, während der Desmin ohne Gallertbildung zerſetzt wird. — Faroë.

**Thomſonit**, nach dem Mineralogen und Chemiker Th. Thomſon benannt, von Brooke (1822), der ſeine Kryſtalliſation beſtimmte und auch eine Analyſe gab, ohne übrigens das enthaltene Natrum zu finden. Berzelius hat (1822) eine genauere Analyſe gegeben, welche durch die ſpätern beſtätigt worden iſt.

Die Miſchung iſt: Kieſelerde 37,51, Thonerde 31,28, Kalkerde 12,79, Natrum 4,72, Waſſer 13,70. — Dumbarton in Schottland.

Hieher gehört der Comptonit, nach Lord Compton, welchen Brewſter (1822) als eine beſondere Species aufgeſtellt hat. Schon Monticelli und Covelli haben ihn (1825) mit dem Thomſonit vereinigt und Rammelsberg hat durch ſeine Analyſe der Varietät von Kaaden in Böhmen (1840) von chemiſcher Seite das Richtige dieſer Vereinigung beſtätigt.

Nach Smith und Bruſh (1853) gehört ferner hieher der Ozarkit Shepards, nach dem Fundorte Ozark in Arkanſas benannt.

Ein unreiner Thomſonit ſcheint nach Dana auch Thomſons Chalilith zu ſeyn (1835). Der Name ſtammt von χάλιξ, Feuerſtein, wegen der Aehnlichkeit des Minerals mit dieſem. — Antrim in Irland.

Ein Thomſonit mit 6,26 Procent Talkerde iſt der Pikrothomſonit von Meneghini und Bechi (1853). Der Zuſatz von πικρός, bitter, bezieht ſich auf dieſen Gehalt der Talk- oder Bittererde. — Toskana.

Sloanit, nach Sloane, Beſitzer der Mine von Monte Catini in Toskana, wo das Mineral vorkommt, von Meneghini (1853). Nach der Analyſe von C. Bechi: Kieſelerde 42,18, Thonerde 35,00, Kalk 8,12, Talkerde 2,67, Natrum 0,25, Kali 0,03, Waſſer 12,50.

Chlorit, von χλωρός, grünlichgelb, grün, und Ripidolith, von ῥιπίς, Fächer und λίθος Stein, in Beziehung auf die fächerförmige Gruppirung der Kryſtalle.

Dieſe Mineralien wurden unter dem Namen Chlorit von Werner zuerſt als eine eigenthümliche Species bezeichnet, früher hatte man ſie als eine Varietät des Talks angeſehen. Die erſten Analyſen von Höpfner (1786), Vauquelin und Lampadius ſind fehlerhaft oder nicht mit Chloriten angeſtellt, ſie geben den Waſſergehalt nicht über 4 Procent an. Die von mir (1827) angeſtellten Analyſen mit Chloriten von Achmatof und aus dem Zillerthal (feinſchuppig mit eingewachſenen Kryſtallen

von Magnetit) zeigten, daß der Waſſergehalt 12 Procent betrage und die Chlorite leicht von Talk unterſcheiden laſſe, zugleich gab ſich unter den genannten zwei Arten ein Unterſchied kund, welcher mich beſtimmte, noch mehrere ſogenannte Chlorite zu analyſiren (1838) und dann zwei Species aufzuſtellen, deren eine durch die Miſchung des betreffenden Minerals aus dem Zillerthal, die andere durch die des Minerals von Achmatof charakteriſirt iſt. Jenem beließ ich den ſchon von Werner gegebenen Namen Chlorit, dieſes nannte ich Ripidolith. Meine Analyſen wurden durch Varrentrapp und Brüel beſtätigt, welche (1839) dieſelben Varietäten analyſirten, ebenſo durch die ſpäteren Analyſen von Deleſſe, Marignac, Damour, Rammelsberg u. a. — G. Roſe glaubte eine Verbeſſerung zu machen, wenn er meine Namen gegenſeitig vertauſche und nannte daher Chlorit, was ich Ripidolith genannt, dagegen Ripidolith, was ich Chlorit genannt habe. Da dieſer ganz unnütze Umtauſch natürlich nicht allgemein angenommen wurde, ſo iſt damit nur ein Beitrag zu jener Namenconfuſion geliefert worden, an der die Mineralogie von jeher zu leiden hatte.

Die Miſchung des Chlorits iſt je nach der größeren oder geringeren Vertretung der Talkerde durch Eiſenoxydul wechſelnd, weſentlich: Kieſelerde 26, Thonerde 20, Talkerde 17—24, Eiſenoxydul 27—15, Waſſer 12. — Seine Kryſtalliſation iſt hexagonal. Brooke und Miller geben die Abmeſſungen einer Hexagonpyramide von 132° 40′ am Scheitel.

Die Miſchung des Ripidolith zeigt die Baſen weniger wechſelnd und iſt weſentlich:

Kieſelerde 32, Thonerde 17,4, Talkerde 34,4, Eiſenoxydul 4,2, Waſſer 12.

Die Kryſtalliſation des Ripidoliths hatte ich (1827) als hexagonal beſtimmt und ſo wurde ſie auch von den übrigen Mineralogen angenommen und ſprachen die zahlreichen Meſſungen dafür, welche v. Kokſcharow (1851) angeſtellt hat und woraus er 13 Rhomboeder und 8 hexagonale Pyramiden berechnete. Da aber ein amerikaniſcher Ripidolith, Klinochlor benannt, deutlich zwei optiſche Axen erkennen ließ, ſo nahm v. Kokſcharow (1854) die Unterſuchungen wieder auf

und ſtellte ſich heraus, daß die früher als Hexagonpyramiden beſtimmten Kryſtalle klinorhombiſche Combinationen ſeyen, deren Form und Winkel der Art ſind, daß nur an ſehr gut ausgebildeten Kryſtallen der Unterſchied von einer Hexagonpyramide erkennbar wird.

Daß auch der Ripidolith von Achmatof ſich als optiſch zweiaxig zeige, wenn man hinlänglich dicke Platten beobachten kann, habe ich mit dem Stauroſkop nachgewieſen (1855). Der Klinochlor, von *κλίνω* ſich neigen, und *χλωρός*, grün, von Blake (1851) ſo benannt wegen des großen Abſtandes der optiſchen Axen (85°)[1] und wegen der grünen Farbe, iſt ein Ripidolith, der gegen die gewöhnlichen Varietäten eine analoge Stellung einnimmt, wie der Phlogopit gegen den Biotit. Er findet ſich zu Weſt-Cheſter in Pennſylvanien, von woher ihn Craw analyſirt hat. Ich habe ihn zu Markt Leugaſt im Bayreuthiſchen gefunden und analyſirt (1854). — Nach Descloizeaux wechſelt an verſchiedenen Varietäten des ſogenannten Klinochlors der Winkel der optiſchen Axen von 30° bis 86° (1857). — Zum Ripidolith gehört ferner der Leuchtenbergit nach dem Herzog Maximilian von Leuchtenberg benannt von Jewreinoff (1843), und von Komonen und Hermann (1847) analyſirt. Kenngott hat davon einen deutlich klinorhombiſchen Kryſtall beobachtet. — Nach Descloizeaux wäre er aber optiſch einaxig und dem Pennin zunächſt ſtehend. Der Helminth Volgers (1854) von *ἕλμινς*, der Wurm, gehört nach deſſen Analyſe ebenfalls zum Ripidolith. — Gotthard, Ahren in Tyrol.

In die Nähe theils des Chlorits, theils des Ripidoliths gehören oder ſind vielleicht auch mit ihnen zu vereinigen, folgende Mineralien:

Aphroſiderit, von *ἀφρός* Schaum und *σίδηρος* Eiſen, von Fr. Sandberger (1850).

Seine Miſchung iſt: Kieſelerde 26,45, Thonerde 21,25, Eiſenoxydul 44,24, Talkerde 1,06, Waſſer 7,74. — Weilburg.

[1] Nach Blake ſind die optiſchen Axen nicht gleich zu einer auf die Spaltungsfläche normalen Linie geneigt, der Winkel der einen Axe mit dieſer Linie beträgt gegen 58°, der der anderen 27°.

Deleſſit, nach Deleſſe benannt von Raumann. Deleſſe analyſirte Varietäten von Oberſtein und Zwickau (1849). Die Miſchung iſt: Kieſelerde 29,45, Thonerde 18,25, Talkerde 15,32, Eiſenoxydul 15,12, Waſſer 12,57, Kalk 0,45.

Epichlorit, von ἐπί, bei und Chlorit, von Zinken und Rammelsberg (1847). Nach der Analyſe von Rammelsberg (von 1849) enthält er Kieſelerde 40,88, Thonerde 10,6, Eiſenoxyd 8,72, Eiſenoxydul 8,96, Talkerde 20,00, Kalkerde 0,68, Waſſer 10,18. — Radauthal, Harzburg.

Voigtit von E. E. Schmid analyſirt (1856). Kieſelerde 33,83, Thonerde 13,40, Eiſenoxyd 8,42, Eiſenoxydul 23,01, Talkerde 7,54, Waſſer 9,87, Kalk und Natrum 3. — Von Ilmenau.

Tabergit, nach dem Taberg in Wermland, analyſirt von Svanberg (1839). Kieſelerde 35,76, Thonerde 13,03, Eiſenoxydul 6,34, Talkerde 29,27, Manganoxydul 1,64, Kali 2,07, Waſſer 11,76. Fluor 0,64, Magneſium 0,46.

Pſeudophit, von ψεῦδος, falſch und Ophit für Serpentin, von Kenngott (1855). Nach der Analyſe von v. Hauer: Kieſelerde 33,51, Thonerde 15,42, Talkerde 34,41, Eiſenoxydul 2,58, Waſſer 12,75. — Zdjar in Mähren.

Metachlorit, von μετά in der Bedeutung „zu, an" und Chlorit, ſich an den Chlorit anreihend. Dieſes vom Chlorit durch das Gelatiniren mit Salzſäure leicht zu unterſcheidende Mineral vom Büchenberg bei Elbingerode am Harz iſt von K. Liſt (1852) analyſirt worden und hat eine dem Aphroſiderit ähnliche Miſchung. Kieſelerde 23,77, Thonerde 16,43, Eiſenoxydul 40,36, Talkerde 3,10, Waſſer 13,75, Kalk, Natrum (Spur).

Pennin, von den Pennin'ſchen Alpen, von Fröbel beſchrieben und von Schweizer analyſirt, kommt in der Miſchung faſt ganz mit dem Ripidolith überein. Die Kryſtalliſation iſt aber hexagonal und er iſt nach Descloizeaux (1857) optiſch einaxig, ebenſo nach meinen ſtauroſkopiſchen Beobachtungen.

**Kämmererit**, nach dem ruſſiſchen Oberbergapotheker Kämmerer, benannt und beſtimmt von Nordenſkiöld (1843). Er iſt zuerſt von Hartwall (1843) analyſirt worden, dann von Hermann, Genth, Bruſh und Smith, deren Analyſen nahe übereinſtimmen. Die Miſchung nähert ſich ſehr der des Ripidolith mit Austauſch einer geringen Menge von Thonerde durch Chromoxyd.

Die Kryſtalliſation iſt vorzüglich durch v. Kokſcharow (1849) genau beſtimmt worden. Er hielt ſie nach der damaligen Deutung der Ripidolithkryſtalle als mit dieſen übereinkommend und beſtimmte ſie als hexagonal. In Beziehung auf das optiſche Verhalten ſind widerſprechende Angaben vorhanden; Descloizeaux glaubt zwei optiſche Axen erkannt zu haben, Nordenſkiöld nahm eine an. Nach meinen ſtauroſkopiſchen Verſuchen, zu welchen ich einen hinlänglich dicken Kryſtall benützen konnte, iſt der Kämmererit, einaxig. Die dichten Varietäten dieſes Minerals wurden zuerſt bekannt und erhielten von Fiedler den Namen Rhodochrom, von *ῥόδον* die Roſe und *χρῶμα*, Farbe, benannt, weil es in dünnen Platten mit pfirſichrother Farbe durchſcheinend iſt. — Biſſersk im Ural, Baltimore, Texas.

**Pyroſklerit**, von *πῦρ* Feuer, und *σκληρός* hart, beim Brennen härter werdend, habe ich (1835) ein Mineral von Elba benannt, welches nach meiner Analyſe dem Kämmererit ſehr nahe ſteht. Die Analyſe gab: Kieſelerde 37,03, Thonerde 13,50, Chromoxyd 1,43, Talkerde 31,62, Eiſenoxydul 3,52, Waſſer 11,00. — Nach Deleſſe ſollen viele ſogenannte edle Serpentine der Sammlungen Pyroſklerite ſeyn. (L. und K. Jahrb. 1851 p. 800.) — Von ſehr ähnlicher Miſchung iſt der Vermiculit, von vermis, Wurm, wegen der wurmförmigen Krümmung vor dem Löthrohr, von Thomſon beſtimmt (1835), von Croßley neuerdings analyſirt (1850) und von ihm als eine Varietät des Pyroſklerit angeſehen. Das ſehr verſchiedene Verhalten vor dem Löthrohr, denn der Pyroſklerit ſchwillt nicht an, ſpricht gegen dieſe Vereinigung, ebenſo wie die Miſchung gegen die Anſicht Teſchemachers, daß der Vermiculith ein Pyrophyllit ſey. — Vermont und Milburg in Nordamerika.

**Keralith**, von κηρός Wachs und λίθος Stein, von Breithaupt (1823) beſtimmt und unter Pfaff's Leitung von Maak analyſirt (1830). Die Miſchung iſt: Kieſelerde 37,95, Thonerde 12,18, Talkerde 18,02, Waſſer 31,00. — Frankenſtein in Schleſien.

**Saponit**, von sapo, die Seife, auch Piotin, von πιότης Fett. Seifenſtein. Der Saponit vom Cap Lizard in Cornwallis iſt zuerſt von Klaproth (1787) und wiederholt im Jahre 1810 analyſirt worden. Aehnliche Reſultate haben J. L. Smith und G. J. Bruſh bei der Analyſe eines Saponit von der Nordküſte des Lake Superior in Nordamerika erhalten, welchen D. Owen unter dem Namen Thalit (1852) beſchrieb und worin er eine neue Erde, von ihm Thalia benannt, gefunden haben wollte. Smith und Bruſh zeigten, daß dieſe Erde eine mit Kalk verunreinigte Talkerde war.

Die Miſchung iſt nicht genau feſtzuſtellen. Annähernd iſt ſie: Kieſelerde 48,0, Thonerde 7,6, Eiſenoxyd 2,4, Talkerde 26,0, Waſſer 16,0.

**Kirwanit**, nach Kirwan benannt von Th. Thomſon (1835). Nach ſeiner Analyſe: Kieſelerde 40,50, Thonerde 11,41, Eiſenoxydul 23,91, Kalk 19,78, Waſſer 4,35. — Irland.

**Neolith**, von νέος, jung und λίθος, Stein, von Scheerer (1848). Nach ſeiner Analyſe: Kieſelerde 51,25, Thonerde 9,32, Talkerde 29,92, Kalk 1,92, Waſſer 6,50, Eiſenoxydul 0,80. — Stoffelskuppe bei Eiſenach. Arendal.

**Ottrelit**, nach dem Fundort Ottrez an der Grenze von Luxemburg und Lüttich, von Hauy, von Noeggerath (als Karſtin) beſchrieben (1813). Nach der Analyſe von Damour (1842): Kieſelerde 43,43, Thonerde 24,26, Eiſenoxydul 16,77, Manganoxydul 8,11, Waſſer 5,65.

**Phyllit**, von φύλλον, Blatt, entdeckt von Nuttal, analyſirt von Thomſon (1828). Kieſelerde 38,40, Thonerde 23,68, Eiſenoxyd 17,52, Talkerde 8,96, Kali 6,80, Waſſer 4,80. — Sterling in Maſſachuſetts. — Nach Dana wäre das Mineral mit dem Ottrelit gleich.

**Strakonitzit**, nach dem Fundort Strakonitz in Böhmen, benannt von Zepharovich (1853). Analyſirt von Hauer: Kieſelerde 53,42,

Thonerde 7,00, Eiſenoxydul 15,41, Talkerde 2,94, Kalk 1,37, Waſſer 19,86.

**Zeuxit**, von ζεῦξις, Geſpann, für Vereinigung, weil das Mineral in Huel-Unity-Grube bei Redruth in Cornwallis gefunden wurde. Von Th. Thomſon (1814) beſtimmt. Nach ſeiner Analyſe: Kieſelerde 33,48, Thonerde 31,85, Eiſenoxydul 26,01, Kalk 2,45, Waſſer 5,28.

**Chloritoid**, von der Aehnlichkeit mit Chlorit. Er wurde zuerſt (1835) von Fiedler beſchrieben und Chloritſpath genannt; G. Roſe gab den Namen Chloritoid. O. L. Erdmann hat ihn (1835) zuerſt analyſirt, es entging ihm aber der Waſſergehalt, welchen v. Bonsdorff (1838) nachgewieſen hat. Mit Rückſicht auf den Gehalt an Eiſenoxyd und Eiſenoxydul iſt er von Hermann und von mir analyſirt worden. Meine Analyſe gab: Kieſelerde 26,19, Thonerde 38,30, Eiſenoxyd 6,00, Eiſenoxydul 21,11, Talkerde 3,30, Waſſer 5,50. Varietät von Pregratten in Tyrol. Der Chloritoid vom Ural enthält einen Theil der Thonerde durch Eiſenoxyd vertreten. Hieher gehören oder ſtehen ſehr nahe:

Der Maſonit, nach Herrn Owen Maſon benannt und analyſirt von C. T. Jackſon (1844), Withney und Hermann. Dana ſtellt ihn zum Chloritoid. — Rhode-Island.

Der Sismondin, nach dem Mineralogen Sismonda benannt und analyſirt von Deleſſe (1844). Ich habe ihn 1852 analyſirt und 6 Procent Talkerde gefunden, welche Deleſſe nicht angibt. Das Mineral iſt nur eine Varietät des Chloritoid. — St. Marcel in Piemont.

Eine ſich hier anſchließende Gruppe ſehr ähnlicher Silicate, durch geringen Gehalt an Kieſelerde ausgezeichnet, ſind der Clintonit, Xanthophyllit und Diſterrit.

**Clintonit**, nach Herrn de Witt Clinton benannt, von Horton, Fitch und Mather.

Dieſes Mineral iſt von Th. Clemſon zuerſt (1832) unter dem Namen Seybertit beſchrieben und analyſirt worden. Thomſon

und Richardſon haben es Holmeſit nach Dr. Holmes genannt (1836).

Die Analyſen von Clemſon und Richardſon geben 3,6—4,55 Waſſer an, neuere Analyſen von Bruſh (1854) nur 1 Procent Waſſer. Bruſh fand:

Kieſelerde 20,18, Thonerde 38,90, Eiſenoxyd 3,37, Talkerde 21,25, Kalkerde 13,52, Natrum 1,14, Waſſer 1,04, Spuren von Kali und Zirkonerde. — Amity in Neu-York.

Die Kryſtalliſation iſt von Horton als hexagonal bezeichnet worden, Breithaupt hält ſie für klinorhombiſch. Die Kryſtalle ſind äußerſt ſelten. Im Stauroſkop zeigt er ſich nach meinen Beobachtungen einaxig und ebenſo der Xanthophyllit und Diſterrit.

**Xanthophyllit**, von *ξανθός* gelb und *φύλλον*, Blatt, benannt und beſtimmt von G. Roſe (1841) und von Meitzendorff analyſirt (1843). Seine Miſchung ſteht der des Clintonit, mit welchem ihn auch Dana vereinigt, ziemlich nahe. — Slatouſt im Ural.

**Diſterrit**, von *δι* doppelt und *στερρός* hart, wegen der zweifachen Härte auf der baſiſchen und den prismatiſchen Flächen, von Breithaupt zuerſt beſtimmt und von mir analyſirt (1847). Die Miſchung ſteht den vorhergehenden nahe, die alkaliſche Baſis iſt aber durch mehr Talkerde und weniger Kalk vertreten. Haidinger hat das Mineral faſt gleichzeitig mit Breithaupt Brandiſit nach dem Grafen Brandis, benannt. — Monzoni im Faſſathal.

**Chonikrit**, von *χωνεία* das Schmelzen und *κριτός* abgeſondert, durch die Leichtflüſſigkeit vor dem Löthrohr von ähnlichen Mineralien unterſchieden; von mir (1835) beſchrieben und analyſirt. Die Analyſe gab: Kieſelerde 35,69, Thonerde 17,12, Talkerde 22,50, Kalkerde 12,60, Eiſenoxydul 1,46, Waſſer 9,00. — Elba.

**Loganit**, beſtimmt von T. S. Hunt (1851). Seine Analyſen geben: Kieſelerde 32,84, Thonerde 13,37, Eiſenoxyd 2,00, Talkerde 35,12, Kalkerde 0,96, Waſſer und Kohlenſäure 16,92. Die Miſchung ſteht der des Pyroſklerit nahe. — Calumet-Inſel in Canada.

Gruppe der **Argillite** (von argilla, Thon). Dieſe Gruppe bilden die Silicate, welche weſentlich nur aus Kieſelerde, Thonerde (mit vicarirendem Eiſenoxyd) und Waſſer beſtehen. Sie theilen ſich I. in ſolche, welche mit Salzſäure Gallerte bilden oder mit Ausſcheidung gelatinöſer Kieſelerde zerſetzt werden und II. in ſolche, wo die Zerſetzung entweder ohne Gallertbildung oder überhaupt nicht mit Salzſäure erfolgt.

I. Argillite, welche mit Salzſäure gelatiniren.

**Allophan**, von ἀλλοφανής, anders ſcheinend, weil man ihn für ein Kupfererz hielt. Das Mineral, welches zuerſt Riemann (1809) beobachtete, daher auch Riemannit, iſt von Stromeyer beſtimmt und benannt worden (1816). Stromeyer analyſirte die kupferhaltige Varietät von Gräfenthal bei Saalfeld, Bunſen eine kupferfreie von Friesdorf bei Bonn. Berthier, Walchner, Bergemann u. a. haben ihn analyſirt. Die Analyſen zeigen zum Theil Abweichungen.

Die Analyſe von Bunſen gab: Kieſelerde 22,30, Thonerde 32,18, Eiſenoxyd 2,90, Waſſer 42,62.

**Halloyſit**, nach dem Geologen Omalius d'Halloy, benannt von Berthier (1827). Er analyſirte zuerſt eine Varietät von Anglar bei Lüttich. Die Miſchung iſt: Kieſelerde 44,94, Thonerde 39,06, Waſſer 16,00. Höher gerechnete Varietäten von anderen Fundorten zeigen zum Theil Abweichungen und einen Waſſergehalt bis zu 25 Procent.

**Kollyrit**, von κολλύριον, womit Dioskorides die ſogenannte Samiſche Erde bezeichnete, von Karſten benannt. Der von Klaproth unterſuchte Kollyrit von Schemnitz iſt ſchon 1794 von Fichtel beſchrieben worden. Berthier hat eine Varietät aus Spanien analyſirt. Die Miſchung iſt: Kieſelerde 15,0, Thonerde 44,5, Waſſer 40,5.

**Samoit** oder **Samoin**, vom Fundort auf den Samoainſeln (Upola) benannt und analyſirt von Silliman. Kieſelerde 31,25, Thonerde 37,21, Waſſer 30,45, Talkerde 4,06, Spur von Natrum und kohlenſaurem Kalk.

**Schrötterit**, nach dem Entdecker Schrötter (der das Mineral Opallinallophan nannte) benannt von Glocker. Schrötter hat es analyſirt (1837). Die Analyſe gab: Kieſelerde 11,95, Thonerde 46,20, Waſſer 36,30, Kalk, Eiſenoxyd, Kupferoxyd und Spur von Schwefelſäure. — Dollingerberg bei Freyenſtein in Steyermark.

II. Argillite, welche mit Salzſäure nicht gelatiniren.

**Pyrophyllit**, von πῦρ, Feuer, und φυλλίτης, aus Blättern beſtehend, wegen des Aufblätterns vor dem Löthrohr. Dieſes Mineral wurde längere Zeit für Talk gehalten, dem es ſehr gleicht, bis Hermann (1829) ſeine Selbſtſtändigkeit zeigte. Der Fundort bei Berezowsk wurde erſt 1830 von Fiedler entdeckt. Er wurde zuerſt von Hermann, dann auch von Rammelsberg, Berlin und Genth analyſirt (Varietäten von Spaa, Schonen, Süd-Carolina). Die Analyſen geben weſentlich: Kieſelerde 66,0, Thonerde 28,5, Waſſer 5,5. — Ein Theil des chineſiſchen ſogen. Agalmatolith, von ἄγαλμα, Schmuck, auch Bildſäule, weil er zu Schmuckſachen, Figuren ꝛc. verarbeitet wird, gehört hieher und iſt dichter Pyrophyllit. Bei Werner heißt er Bildſtein. Klaproth analyſirte ihn zuerſt (1797).

**Cimolit**, von der Inſel Cimolis (Argentiera) im griechiſchen Archipel, von Klaproth benannt. Die cimoliſche Erde wird ſchon bei Theophraſt, Dioskorides und Plinius erwähnt und wurde als Arzneimittel und zum Reinigen von Zeugen und Kleidungsſtücken gebraucht. Klaproth hat ihn zuerſt analyſirt. Mit ähnlichem Reſultat haben Ilimoff, Hauer und Duchakoff Varietäten aus Rußland und Böhmen analyſirt. Weſentlich: Kieſelerde 63,5, Thonerde 23,5, Eiſenoxyd 1,0, Waſſer 12. — Hieher gehört der Pelicanit Duchakoff's, von Kiew (1858), ferner, der weſentlichen Miſchung nach, das Mineral, welches Breithaupt unter dem Namen Anauxit als eine beſondere Species aufgeſtellt hat (1838). Der Name ſtammt von ἀναύξης, d. h. ſich nicht vergrößernd, nämlich vor dem Löthrohr nicht anſchwellend. v. Hauer hat es analyſirt. — Bilin in Böhmen.

**Pholerit**, von φολίς, Schuppe, beſtimmt und analyſirt von Guillemin (1825). Von Fins, Departement de l'Allier. Eine Varietät von Naxos hat Smith analyſirt.

Die Miſchung iſt: Kieſelerde 42, Thonerde 43, Waſſer 15.

Hieher gehört oder ſteht ſehr nahe der Tueſit Thomſon's (1835), nach Tueſa, dem lateiniſchen Namen des Fluſſes Tweed in Schottland, benannt; nach den Analyſen von Thomſon und Richardſon: Kieſelerde 44, Thonerde 40, Waſſer 14, Kalk, Talkerde, Eiſenoxydul.

Von ſehr ähnlicher Miſchung iſt auch der Nacrit (vom franzöſ. nacre, die Perlmutter) von Breithaupt, nach R. Müller: Kieſelerde 46,74, Thonerde 39,48, Waſſer 14,06. Freiberg in Sachſen.

Ferner hat ein Theil des ſogen. Steinmark's eine ähnliche Miſchung. — Das Steinmark von Rochlitz in Sachſen wurde ſchon 1596 beſchrieben, Jul. Ernſt Schütz ſchrieb darüber 1763 eine Abhandlung „Oratio de terra miraculosa Saxoniae" etc.; es war noch 1812 officinell. — Lithomarga.

**Malthacit**, von μαλθακός, mild, weich, nach der Aehnlichkeit mit Unſchlitt, von Breithaupt (1837). Analyſe von Meißner: Kieſelerde 50,2, Thonerde 10,7, Eiſenoxyd 3,1, Waſſer 35,8, Kalk 0,2. — Steindörfel in der Oberlauſitz.

**Scarbrolt**, nach dem Fundort Scarborough in England, von Vernon (1829). Nach deſſen Analyſe: Kieſelerde 10,5, Thonerde 42,5, Waſſer 46,75, Eiſenoxyd 0,25.

**Razoumoffskin**, nach dem Grafen Razoumoffsky benannt von John, der es (1810) analyſirte. Nach einer neueren Analyſe von Zellner: Kieſelerde 54,5, Thonerde 27,25, Waſſer 14,25, Kalk 2,0, Talkerde 0,37, Eiſenoxydul 0,25. — Roſemütz in Schleſien.

**Smellit**, von σμήλη für Salbe, Seife, von Fr. Glocker (1846). Nach der Analyſe von Oswald: Kieſelerde 50,0, Thonerde 32,0, Waſſer 13,0, Natrum, Eiſenoxyd, Kalk. — Telkebanya in Ungarn.

**Miloſchin**, von Herder nach dem Fürſten Miloſch von Serbien getauft, von Breithaupt beſchrieben (1838). Nach der Analyſe von Kerſten: Kieſelerde 27,50, Thonerde 45,01, Chromoxyd 3,61, Waſſer 23,30, Kalk, Talkerde in Spuren. — Rudniak in Serbien.

**Dillnit**, vom Fundort Dilln bei Schemnitz benannt von Haidinger (1849). Die Analyſen von Karafiat und Hutzelmann geben: Kieſelerde 23, Thonerde 56, Waſſer 21.

**Lenzinit**, nach dem Mineralogen Lenz benannt, von John analyſirt: Kieſelerde 37,5, Thonerde 37,5, Waſſer 25. Kall in der Eifel.

**Séverit**, von Saint-Sévère in Frankreich, nach Pelletier: Kieſelerde 50, Thonerde 22, Waſſer 26.

**Montmorillonit**, von Montmorillon, Departement Haute-Vienne, nach Salvétat und Damour weſentlich: Kieſelerde 50, Thonerde 20, Waſſer 26, Kalk, Kali.

**Chromocker** von Halle nach der Analyſe von Duflos: Kieſelerde 57,0, Thonerde 22,5, Chromoxyd 5,5, Eiſenoxyd 3,5, Waſſer 11,0.

Ein ähnliches Mineral iſt der ſog. Chromocker aus dem Departement der Saone und Loire, welchen Leſchevin (1810) beſchrieben und Drapiez analyſirt hat.

**Plinthit**, von *πλίνθος*, Ziegel, wegen der ziegelrothen Farbe, von Th. Thomſon analyſirt und beſtimmt (1835). Die Analyſe gab: Kieſelerde 30,88, Thonerde 20,76, Eiſenoxyd 26,16, Kalk 2,60, Waſſer 13,60. Antrim in Irland.

**Bolus**, von *βῶλος*, Erdklumpen. Die älteren Mineralogen beziehen hieher die Erde von Lemnos, Terra sigillata, welche Hausmann als Sphragid beſonders ſtellt. *σφραγίς* heißt Siegel, die lemniſche Erde wurde ſeit Homer bis in die neuere Zeit als Arzneimittel gebraucht, in Kugeln geformt und in dieſe ein Siegel gedrückt, *Λημνία σφραγίς*. Hentſchel, Schenk, Franeus ſchrieben eigene Abhandlungen darüber 1658, 1664 und 1676. Bergmann hat 1787 chemiſche Unterſuchungen damit angeſtellt. Klaproth, Wackenroder, Löwig, Zellner (1835), Rammelsberg u. a. haben Varietäten

verſchiedener Fundorte analyſirt. Die Miſchung iſt annähernd: Kieſelerde 42, Thonerde 22, Eiſenoxyd 12, Waſſer 24.

Der ächte Sphragid von Stalimene enthält nach Klaproth 3,5 Natrum und nur 8,5 Waſſer.

Die gewöhnlichen plaſtiſchen Thone enthalten im Durchſchnitt: Kieſelerde 40—50, Thonerde 30, Waſſer 13—25 Procent und außerdem die meiſten Kali, bis zu 4 Procent. Auf letzteres im Thon und damit auf ſeine Wichtigkeit für die Vegetation hat Fuchs aufmerkſam gemacht (1838).

Der **Kaolin**, von einem chineſiſchen Wort für die Porcellanerde, iſt ein Thon, deſſen weſentlicher Gehalt: Kieſelerde 46, Thonerde 36, Waſſer 13, Eiſenoxyd, Kalk... Er iſt ein Zerſetzungsprodukt verſchiedener Mineralien, namentlich des Orthoklas. Forchhammer hat (1834) die Vorgänge dieſer Zerſetzung erläutert. Fuchs hat (1821) die Entſtehung des Kaolin von Paſſau aus dem von ihm beſtimmten Porcellanit dargethan. Al. Brongniart und Malaguti haben (1839 und 1841) ausführliche Abhandlungen darüber geſchrieben, ferner Berthier (1836), Boaſe (1837), Fournet, Blum u. a.

An die Gruppe der Argyllite ſchließen ſich nachſtehende Mineralien an, in deren Miſchung waſſerhaltiges Thonſilicat vorwaltet:

**Catlinit**, nach dem Entdecker, dem Maler Catlin, benannt von Jackſon (1839). Er enthält nach Jackſon's Analyſe: Kieſelerde 48,2, Thonerde 28,2, Waſſer 8,4, Talkerde 6,0, kohlenſauren Kalk 2,6, Eiſenoxyd, Manganoxyd. Dieſes iſt der ſog. indianiſche Pfeifenſtein und kommt von Coteau de Prairies am Miſſiſſipi.

**Agalmatolith** zum Theil. Es iſt ſchon oben geſagt worden, daß ein Theil dieſes Minerals die Miſchung des Pyrophyllit habe, andere ſogenannte Agalmatolithe, namentlich chineſiſche, ſind durch einen Gehalt an Kali unterſchieden. Dergleichen ſind von John, Klaproth, Vauquelin, Thomſon und Karaſiat analyſirt worden. Sie enthalten Kieſelerde 50—56, Thonerde 27—34, Kali 6—10, Waſſer 5, einige auch Kalkerde bis 6 Procent. Dieſe Mineralien ſind nicht hinlänglich gekannt und wohl zum Theil nicht von homogener Maſſe.

Aehnlich iſt es mit den ihnen ſich in der Miſchung nähernden: Paro-phit, Dyſyntribit und Onkonſin.

Der **Parophit**, von *παρά* bei, neben und *ὀφίτης*, Serpentin, von *ὄφις*, Schlange, wegen der Aehnlichkeit der Farbenzeichnung. Der Parophit gleicht nämlich dem Serpentin. Er iſt von Hunt (1852) analyſirt worden. — Canada.

Der **Dyſyntribit** iſt von C. U. Shepard analyſirt worden (1852), welcher kein Kali angibt. Smith und Bruſh haben es zu 6—11 Procent in dem Mineral nachgewieſen. — Diana ꝛc. in Neu-York.

Der **Onkoſin**, von *ὄγκωσις*, Aufſchwellen, nämlich vor dem Löthrohr, iſt von mir beſtimmt und analyſirt worden (1834). — Poſſegen im Salzburgiſchen. Nach Scheerer gehört dahin der von John (1810) analyſirte ſogenannte Agalmatolith vom Ochſenkopf bei Schwarzenberg.

**Smirtit**, von *σμιγτός*, geſchmiert, von Breithaupt (1841). Jordan hat ihn analyſirt. Er fand: Kieſelerde 51,21, Thonerde 12,25, Eiſenoxyd 2,07, Talkerde 4,89, Kalkerde 2,13, Waſſer 27,89. — Cilly in Unterſteiermark.

**Ehrenbergit**, nach Ehrenberg von Nöggerath benannt. Die Analyſen von Biſchof und Schnabel ſtimmen nicht zuſammen. Nach letzterem enthält das Mineral: Kieſelerde 56,77, Thonerde 15,77, Waſſer 17,11, Kali 3,78, Eiſenoxyd 1,65, Kalkerde 2,76, Talkerde 1,30, Manganoxydul 0,86. — Im Trachyt des Siebengebirgs. (1852).

**Rhodalit**, von *ῥοδαλός*, roſig, beſtimmt und analyſirt von Th. Thomſon (1835). Kieſelerde 55,9, Thonerde 8,8, Eiſenoxyd 11,4, Kalk 1,1, Talkerde 0,6, Waſſer 22,0. — Irland.

**Neurolith**, von *νεῦρον*, Sehne, und *λίθος* Stein, von Th. Thom-ſon analyſirt (1835). Kieſelerde 73,00, Thonerde 17,35, Eiſenoxyd 0,4, Kalk 3,25, Talkerde 1,5, Waſſer 4,3. — Stamſtead in Unter-Canada.

**Gongylit**, von *γογγύλος*, rund (?), von Thorelb (1857) analyſirt: Kieſelerde 55,22, Thonerde 21,80, Eiſenoxyd 4,80, Talkerde 5,90, Kali 4,46, Natrun 0,45, Waſſer 5,77, Spuren von Kalk und Manganoxydul. Yli Kitkajärvi in Finnland.

**Talcit**, wegen der Aehnlichkeit mit erdigem Talk, von Thomſon (1835). Analyſe von Tennant: Kieſelerde 44,55, Thonerde 33,80, Eiſenoxydul 7,70, Manganoxydul 2,25, Kalk 1,30, Talkerde 3,30, Waſſer 6,25. — Winklow in Irland.

Der Euklas iſt bereits oben beim Phenakit erwähnt. Er könnte, als waſſerhaltig, auch hier angeſchloſſen werden.

## Waſſerhaltige kieſelſaure Verbindungen.

### 2. Ohne Thonerde.

**Apophyllit**, von *ἀποφυλλίζω*, entblättern, ſich aufblättern vor dem Löthrohr; Hauy. D'Andrada nannte ihn (um 1799) Ichthyophthalm, von *ἰχθύς*, der Fiſch und *ὀφθαλμός*, Auge, in Beziehung auf den Perlmutterglanz der baſiſchen Flächen; Werner anfangs Fiſchaugenſtein. — Als ein Zeolith war er ſchon Rinmann bekannt (1784), der ihn auch analyſirte, aber den Kaligehalt überſah. Dieſer wurde im Apophyllit von Utön von Fourcroy und Vauquelin aufgefunden. Berzelius hat zuerſt (1824) nachgewieſen, daß er kleine Mengen von Fluor enthalte. C. Gmelin und Gehlen haben ihn (1816) analyſirt und ſtimmen, abgeſehen vom Fluor, die ſpäteren Analyſen von Berzelius, Stromeyer, Rammelsberg u. a. mit ihren Reſultaten überein. Die Miſchung iſt weſentlich: Kieſelerde 52,43, Kalkerde 25,86, Kali 5,36, Waſſer 16,35. — Der Fluorgehalt iſt vielleicht unweſentlich und wechſelt von 0,5—1,7 Procent.

Hauy nahm ihn (1801) als eine Varietät ſeines Meſotyp (Mésotype épointée). Fuchs und Gehlen zeigten (1816), daß dieſer Meſotyp épointée kryſtallographiſch und chemiſch mit dem Ichthyophthalm aus Tyrol übereinſtimme. Die Kryſtalliſation iſt von Hauy, Fuchs, Mohs u. a. beſtimmt worden.

Brewſter hat (1816 und 1821) gefunden, daß der Apophyllit von Faroe im polariſirten Licht die Erſcheinungen zweiaxiger Kryſtalle

zeige und wollte daher dieſen unter dem Namen Teſſelit als eine beſondere Species betrachten, die deshalb von Berzelius angeſtellte Analyſe erwies aber keinen Unterſchied von anderen Varietäten und Biot hat dann gezeigt, daß ſich die Anomalie durch eine eigenthümliche Blätterſchichtung erkläre (1842).

Wöhler hat (1849) beobachtet, daß der Apophyllit bei einem Druck von 10 bis 12 Atmoſphären und einer Temperatur von 180° bis 190° ſich in Waſſer löſe und beim Erkalten wieder herauskryſtalliſire.

Hieher gehören:

Der Oxhaverit, nach dem Fundort an den Quellen des Oxhaver auf Island, von Brewſter als eine beſondere Species aufgeſtellt. Turner hat (1827) gezeigt, daß er nur durch einen unweſentlichen Gehalt an Eiſenoxyd (3,39 Procent) vom gewöhnlichen Apophyllit ſich unterſcheide.

Der Albin, von albus weiß, Werner's iſt theilweiſe zerſetzter Apophyllit.

Der Xylochlor, von ξύλον Holz und χλωρός grün, von S. v. Waltershauſen (1853), iſt ein Apophyllit, in welchem ein kleiner Theil des Kali durch Eiſenoxydul erſetzt iſt. — Island.

Pektolith, von πηκτός, zuſammengezimmert, aus mehreren Stücken gefügt und λίθος Stein, von der Structur, von mir beſtimmt und analyſirt (1828), Varietät von Monte baldo in Tyrol. Später fand ich ihn unter den Mineralien von Moyzoni in Faſſathal. In neuerer Zeit iſt er an vielen Orten gefunden und von Hayes, Whitney, Kendall, Heddle u. a. analyſirt worden, weſentlich mit denſelben Reſultaten, wie ich ſie erhalten.

Die Miſchung iſt: Kieſelerde 54, Kalkerde 34, Natrum 9, Waſſer 3.

Nach Heddle und Greg iſt die Kryſtallform des Pektolith's die des Wollaſtonit's (1855). — Zu Ayrſhire in Schottland kommt er in faſrigen Maſſen von faſt 3 Fuß Länge vor. Nach Greg und Lettſom phosphoresciren mehrere Varietäten beim Zerbrechen.

Hieher gehört der Stellit, von stella Stern, wegen der ſtern-

förmig ſtrahligen Structur, welchen Thomſon (1840) als eine beſondere Species aufgeſtellt hat. — Kilpatrik in Schottland. — Der Osmelith, von ὀσμη, Geruch und λιθός, wegen des Thongeruchs beim Anhauchen, von Breithaupt (1828) iſt nach Adam's Analyſe (1849) ebenfalls Pektolith. Niederkirchen in Rheinbaiern.

Okenit, nach Oken, als dem Stifter der Verſammlung deutſcher Naturforſcher und Aerzte, von mir benannt und beſtimmt (1828). Die von mir analyſirte Varietät war von Kudliſat auf Disko-Eiland (Grönland). Wärth, v. Hauer und Connel, der eine Varietät von Faroë analyſirte, haben meine Analyſe beſtätigt. Die Miſchung iſt: Kieſelerde 57, Kalkerde 26, Waſſer 17. Breithaupt gibt rhombiſche Prismen an.

Hieher gehört oder ſteht ſehr nahe der Gyrolith, eigentlich Gyrolith, von γῦρος Kreis, in Beziehung auf die kugliche Bildung, von Anderſon (1851). Er enthält nach deſſen Analyſe: Kieſelerde 50,70, Thonerde 1,48, Kalkerde 33,24, Talkerde 0,18, Waſſer 14,18. Storr auf der Inſel Skye. — Naheſtehend iſt der Centralaſſit von How mit 11,4 Procent Waſſer. Fundybay. Amerika.

Hydroſilicit von C. v. Waltershauſen (1853). Nach deſſen Analyſe: Kieſelerde 43,31, Kalkerde 28,70, Talkerde 8,66, Waſſer 14,48 (und Ü), Thonerde 3,14, Natrum und Kali 1,70. Palagonia am Aetna.

Sepiolith, von σηπίον für os sepiae und für den ſog. Meerſchaum, und λίθος, Stein. Bei Werner Meerſchaum. Die erſten Analyſen ſind von Wiegleb und Klaproth (1794). Reinere Varietäten haben Berthier und Lychnell (1826) analyſirt, er iſt ferner von Richter, Scheerer, Damour und von mir analyſirt worden.

Die Analyſen geben weſentlich: Kieſelerde 54,43, Talkerde 24,36, Waſſer 21,21. — Lychnell hat gezeigt, daß der Sepiolith, im luftleeren Raum über Schwefelſäure getrocknet, nahezu die Hälfte Waſſer verliere. Er und nach ihm Rammelsberg u. a. haben irrigerweiſe dieſes Waſſer nur für hygroſkopiſches gehalten. A. Vogel hat ſchon 1818 dargethan, daß man mit ähnlicher Behandlung auch den blauen

Kupfervitriol durch Entziehen von Waſſer weiß machen kann. — Der Sepiolith findet ſich in Kleinaſien, Spanien, Mähren, Griechenland.

Der in dichten Varietäten waſſerhaltige **Steatit** iſt bereits oben erwähnt.

**Spadait**, nach dem Mineralogen Medicis Spada von mir benannt und analyſirt (1843). Die Miſchung iſt: Kieſelerde 56,65, Talkerde 31,53, Waſſer 11,82. — Capo di bove bei Rom.

**Aphrodit**, von ἀφρός, Schaum, analyſirt von Berlin (1840). Die Miſchung iſt weſentlich: Kieſelerde 53,52, Talkerde 34,75, Waſſer 11,73. — Taberg und Langbansbytta in Schweden.

**Pikrophyll**, von πικρός, bitter und φύλον, das Blatt, wegen des Gehaltes an Bitter- oder Talkerde und wegen des blättrigen Gefüges, von A. Svanberg beſtimmt und analyſirt (1839).

Die Analyſe gab: Kieſelerde 49,80, Talkerde 30,10, Eiſenoxydul 6,86, Waſſer 9,83, Thonerde 1,11, Kalkerde 0,78. — Sala in Schweden.

**Pikrosmin**, von πικρός bitter und ὀσμή Geruch, beim Befeuchten, von Haidinger (1827). Nach der Analyſe von Magnus, weſentlich: Kieſelerde 55,69, Talkerde 36,17, Waſſer 8,14. Engelsburg bei Preßnitz in Böhmen. — Hier ſchließt ſich der Pyrallolith an, von πῦρ Feuer und ἄλλος λίθος, anderer Stein, von Nordenſkiöld (1820) beſtimmt. Nach Arppe von wechſelnder Miſchung und nach Biſchof ein Zerſetzungsprodukt von Augit. Finnland.

**Monradit**, nach dem Apotheker Monrad benannt und beſtimmt von A. Erdmann (1843). Nach ſeiner Analyſe: Kieſelerde 56,17, Talkerde 31,63, Eiſenoxydul 8,56, Waſſer 4,04. — Bergenſtift in Norwegen.

**Deweylit**, nach dem Profeſſor Cheſter Dewey benannt und beſtimmt von Emmons (1826). Shepard hat ihn 1830 analyſirt und Thomſon 1843, welcher ihn **Gymnit** nannte, von γυμνός, nackt, weil die analyſirte Varietät auf den Bare Hills, kahlen Hügeln, bei Baltimore vorgekommen iſt. Brush hat eine Varietät von Texas

und ich eine aus Tyrol analyſirt. Die im Weſentlichen zuſammenſtimmenden Analyſen geben: Kieſelerde 40,82, Talkerde 35,33, Waſſer 23,85.

**Thermophyllit**, von θέρμα, Wärme und φύλλον Blatt, wegen des Aufblätterns beim Erhitzen, von A. E. Nordenſkiöld benannt (1858) und von Arppe, Hermann und Northcote analyſirt. Die Analyſen zeigen Differenzen. Der Gehalt an Kieſelerde iſt 41 bis 43 Procent, an Talkerde 35—39, an Waſſer 11—13, Thonerde 1,7—5,9, Kali 0—3,2, geringe Menge Natrum und Eiſenoxydul. — Hopanſur bei Pitkaranda in Finnland.

**Hydrophit**, von ὕδωρ Waſſer und Ophit, d. i. Serpentin, von L. Svanberg (1839) analyſirt, enthält: Kieſelerde 36,19, Talkerde 21,08, Eiſenoxydul 22,73, Waſſer 16,08, Thonerde 2,89, Manganoxydul 1,66, Spur von Vanadinſäure. — Taberg in Schweden.

Hieher gehört nach den Analyſen von Smith und Bruſh der Jenkinſit, von C. U. Shepard (1852) beſchrieben und nach dem Finder Jenkins benannt. — Monroe in Neu-York.

**Serpentin**, von serpens, die Schlange wegen der fleckigen Farbenzeichnung, vielleicht auch weil er als ein Mittel gegen Schlangengift galt. — Der Stein war ſchon den Alten bekannt und heißt bei Dioscorides ὀφίτης, von ὄφις, Schlange, ebenſo bei Plinius, welcher ſchon erwähnt, daß daraus Gefäße gedreht werden. Der Name Serpentin findet ſich bei Ferrandus Imperatus (1672); man hat den Serpentin auch zum Talk geſtellt und theilweiſe mit dem Nephrit verwechſelt. Als eine Species von Steatites führt ihn auch Wallerius an (1778). Durch ſeinen „edlen Serpentinſtein" war ſchon 1750 Zöblitz berühmt; ſeine Tugenden verzeichnet eine zu Ende des 17. Jahrhunderts zu Freiberg gedruckte Inſtruction, welche mit den Serpentinwaaren in's Ausland abgegeben wurde, man erfand auch Serpentin-Tincturen, Pillen und Pflaſter, die in Zöblitz verkauft wurden.

Die erſten Analyſen von Kirwan, Gerhard, Bayen und Chenevix ſind theils mit unreinem Material angeſtellt worden, theils

an sich fehlerhaft, Gerhard gibt kein Wasser an, die übrigen einen Gehalt an Thonerde zu 20 Procent. Die Analysen von Hayer und Knoch (1790) geben ebenfalls kein Wasser an.

Die Bittererde hat (im Mineralreich zum erstenmal) Marggraf im Jahr 1759 im Serpentin nachgewiesen. John und Vauquelin haben ihn mit Resultaten analysirt, welche den sehr zahlreichen späteren nahekommen. Unter diesen sind besonders zu nennen die Analysen von Lychnell (1826) (vorzüglich mit schwedischen Varietäten), deren Resultate für die noch gegenwärtig angenommene Normalmischung geltend sind. Danach ist diese: Kieselerde 44,14, Talkerde 42,97, Wasser 12,89.

Die darauf bezügliche Formel ist schon von Almroth nach seiner Analyse des Picrolith (1818) berechnet worden. — Gewöhnlich ist ein kleiner Theil der Talkerde durch Eisenoxydul (2—6 Procent) ersetzt. — Daß auch Chrom als färbendes Mittel vorkommt, haben schon V. Rose, Klaproth, Richter u. a. nachgewiesen, Stromeyer fand auch in mehreren Spuren von Nickeloxyd.

Die Krystallformen, in welchen der Serpentin zuweilen vorkommt, haben verschiedene Deutung erhalten. Haidinger hat dergleichen (1823) als ächte Krystalle beschrieben. Quenstedt zeigte (1836) an Krystallen des Serpentin's von Snarum in Norwegen, daß sie mit denen des Chrysolith's übereinstimmen und hält sie für Pseudomorphosen, Tamnau, Scheerer und Hermann suchten sie als ächte Krystalle zu erweisen, letztere als heteromere mit Chrysolith, d. i. isomorph mit stöchiometrisch abweichender Mischung. Breithaupt zeigte (1825 und 1831) und G. Rose (1851), daß auch Serpentine in Augit- und Amphibolformen vorkommen. Gegenwärtig sind diese Krystalle fast allgemein als Pseudomorphosen anerkannt. (Vergl. Blum „Ueber Pseudomorphosen." 1843 und O. Volger „Die Entwicklungsgeschichte der Mineralien ꝛc." 1855).

Die ächten Serpentine zeigen sich als amorph. — Der Mischung nach gehören hieher oder stehen sehr nahe:

Der Marmolith, Marmalith, von *μαρμαίρω*, ich glänze, wegen starken Glanzes, bestimmt und analysirt von Nuttal (1823).

Hoboken und an anderen Orten in Nordamerika. — Mineralien dieſes Namens ſind auch von Vanuxen, Shepard, Lychnell u. a. analyſirt worden. Vanuxen und Lychnell (1826) erwieſen den Marmalith als Serpentin.

Der Pikrolith, von πικρός, bitter, wegen des Gehaltes an Bittererde, und λίθος Stein, von Hausmann beſtimmt. Iſt wie oben geſagt, nach der Analyſe von Almroth (1818) Serpentin. — Taberg in Schweden.

Der Vorhauſerit, von Kenngott nach dem k. k. Bauinſpektor J. Vorhauſer benannt. Analyſirt von J. Oellacher. Montzoni im Fleimſerthal in Tyrol.

Der Williamſit, nach dem Finder Williams benannt, von Shepard (1848) iſt nach Hermann's Unterſuchungen (1851) Serpentin.

Der Retinalit, von ῥητίνη, Harz, wegen des harzähnlichen Anſehens, von Thomſon (1835) iſt nach Hunt's Analyſe ebenfalls Serpentin. — Canada.

Der Chryſotil, von χρυσός Gold und τίλος, Faſer, iſt von mir beſtimmt worden (1845). Steht in der Miſchung dem Serpentin ſehr nahe, iſt aber kryſtalliniſch. Dahin der ſog. ſchillernde Asbeſt von Reichenſtein in Schleſien und der Metaxit, von μέταξα, Seide, von Breithaupt (1832) nach der Analyſe von Kühn. — Schwarzenberg in Sachſen. — Durch Umwandlung aus Chryſotil (nach Kenngott), vielleicht auch aus Amphibol ſcheint der Xylotil, von ξύλον, Holz und τίλος, Faſer, entſtanden zu ſeyn. Bei Werner Bergholz. Analyſirt von Hauer (1853). — Sterzing in Tyrol.

Zu den Serpentinen von bemerkenswerthem Eiſengehalt (7 bis 10 Procent) gehören: der Baltimorit, von Baltimore, von Thomſon (1843) und der Antigorit, nach dem Antigoriothal benannt, beſchrieben von Wiſer (1839) und analyſirt zuerſt von E. Schweitzer (1839), welcher aber ſpäter ſeine Analyſe als unrichtig erklärte, worauf Bruſh und Stockar-Eſcher genaue Analyſen anſtellten. — Haidinger hält den Antigorit als von kryſtalliniſcher Bildung und nach ſeinem Verhalten zum Dichroſkop für optiſch zweiaxig (1849).

Den eiſenhaltigen Serpentinen ſteht in der Miſchung ſehr nahe, iſt übrigens kryſtalliniſch, der Baſtit, nach dem Fundort „die Baſte“ auf dem Harz, oder Werner's Schillerſtein. Die erſte Nachricht von ihm giebt v. Trebra in ſeinen „Erfahrungen vom Innern der Gebirge.“ 1785. Man nannte ihn auch ſchillernde Hornblende. Heyer hat ihn (1788) zuerſt analyſirt; die Analyſe iſt wie viele der damaligen Zeit ganz fehlerhaft und giebt 23 Procent Thonerde und kein Waſſer an. Er wurde dann von J. F. Gmelin und Drappier analyſirt, die genauere Kenntniß ſeiner Miſchung gaben aber die Analyſen von Köhler (1828). Der Talkerdegehalt beträgt gegen 27 Procent, der Eiſenoxydulgehalt 11 Procent. Das Mineral enthält auch bis 2,3 Procent Chromoxyd.

Auch der Dermatin, von δερμα, Haut, weil er gleichſam als Haut andere Mineralien überkleidet, ſchließt ſich nach den Analyſen von Ficinus an die Serpentingruppe an. Er iſt von Breithaupt (1832) beſtimmt worden und findet ſich im Serpentin bei Waldheim in Sachſen.

Villarſit, nach dem Naturforſcher Villars benannt und beſtimmt von Dufrenoy (1842). Nach deſſen Analyſe zeigt er ſich als ein Hydrat des Chryſolith (mit 5,8 Procent Waſſer). Nach Hermann (1849) hat er die Kryſtallform des Chryſolith und iſt als ein Zerſetzungsprodukt deſſelben anzuſehen, wie auch G. Roſe annimmt. Findet ſich zu Traverſella.

Thorit, nach dem nordiſchen Donnergott Thor, von Berzelius, welcher in dieſem ſeltenen Mineral die Thorerde (1828) entdeckte. Eine früher von ihm für neu gehaltene Erde dieſes Namens hatte ſich nach ſeinen weiteren Unterſuchungen als ein Yttererdephosphat erwieſen. In der Miſchung des Thorits ſind nach der Analyſe von Berzelius vorwaltend: Kieſelerde 19,31, Thorerde 58,91, Waſſer 9,66, den Reſt bilden kleine Mengen von Eiſen- und Manganoxyd, Uranoxyd, Kalkerde, Kali ꝛc. Bergemann hat die Analyſe mit gleichen Reſultaten (1852) wiederholt. — Der Fundort iſt Löwön bei Brewig in

Norwegen. — Nach Nordenſkiöld befindet ſich das größte bekannte Stück von Thorit in der Mineralienſammlung zu Chriſtiania. Es wiegt 54½ Grammen.

Nach den Unterſuchungen von Damour und Berlin (1852) gehört hieher der Orangit, ein Mineral, welches bei Brevig vorkommt und von Krantz nach der orangegelben Farbe den Namen erhalten hat. Bergemann hat es (1851) analyſirt und glaubte das Oxyd eines eigenthümlichen Metalls darin gefunden zu haben, welches er Donarium nannte, nach dem germaniſchen Gotte Donar, dem nordiſchen Thor. Damour zeigte (1852), daß Bergemann's Donaroxyd von der Thorerde von Berzelius nicht verſchieden ſey und ähnlich Berlin, welcher den Orangit nur für eine reinere Varietät von Thorit erklärte, als ſie Berzelius analyſirte. Bergemann hat dann ebenfalls die Identität des Donaroxyds und der Thorerde anerkannt. Der weſentliche Gehalt dieſes reineren Thorits iſt: Kieſelerde 17,5, Thorerde 71,3, Waſſer 7,0.

**Katapleiit**, von *καταπλεος*, *καταπλειος*, voll, angefüllt, ſehr reich; in Beziehung auf das Zuſammenvorkommen mit anderen ſeltenen Mineralien, von P. H. Weibye (1850). Die Analyſen von K. A. Sjörgen geben: Kieſelerde 46,83, Zirkonerde 29,81, Natrum 10,83, Kalk 3,61, Waſſer 8,86, Eiſenoxydul und Thonerde. — Sjörgen glaubte ſpäter, daß die als Zirkonerde bezeichnete Erde eine andere verſchiedene Erde ſey, Berlin zeigte aber (1853), daß die beobachteten Differenzen nur ſcheinbar, und daß die Zirkonerde der Zirkone in Kleeſäure ebenſo löslich ſey als die Zirkonerde des Katapleiit, an welcher Sjörgen gegen die gewöhnlichen Angaben eine ſolche Löslichkeit beobachtet hatte.

Weibye hielt die Kryſtalliſation für klinorhombiſch, Dauber erkannte ſie als hexagonal (1854). — Lamöe bei Brevig in Norwegen.

**Tachyaphaltit**, von *ταχυς* ſchnell und *ἄφαλτος*, abſpringend, weil das Mineral beim Zerſchlagen des Muttergeſteins ſehr leicht herausſpringt, von Weibye benannt und beſchrieben (1853). N. J. Berlin hat es analyſirt; die Analyſe konnte aber wegen Mangel an Material nicht vollſtändig durchgeführt werden. Es ergab ſich als

weſentlicher Gehalt: Kieſelerde 34,58, Zirkonerde 38,96, Waſſer 8,49, Eiſenoxyd 3,72 und 12,32 Procent einer vorläufig für Thorerde angeſprochenen Erde. — Kragerö in Norwegen.

**Alvit**, von Alva bei Arendal, benannt und beſtimmt von D. Forbes und T. Dahll (1855). Die Analyſe gab: Kieſelerde 20,33, Yttererde 22,01, Thorerde? 15,13, Thon- und Beryllerde 14,11, Eiſenoxyd 9,66, Waſſer 9,32, Zirkonerde 3,92, Kalk, Ceroxyd, Spuren.

---

## Kieſelſaure Verbindungen mit Fluorverbindungen.

**Topas**, benannt von der Inſel Topazos im rothen Meer, war der Chryſolith des Plinius. Joh. Jonſton erwähnt ihn (1661) als Topazius recentiorum, Xanthium.

Romé de l'Isle (1783) hat mehrere Kryſtallformen des Topas beſchrieben, deſſen Spaltbarkeit ſchon Henckel (1737) beobachtete. Die Kryſtalliſation iſt weiter durch Hauy und Monteiro (Denkſchriften der bayeriſchen Akademie 1811—1812) unterſucht worden, ferner durch Kupffer (1825) und G. Roſe (Reiſe nach dem Ural 1837. 1842), welcher zuerſt die Formen der ruſſiſchen Topaſe ausführlicher beſchrieb. Zahlreiche Meſſungen hat v. Koksſcharow angeſtellt und in ſeinen „Materialien ꝛc. Bd. II. 1854—1857" einen umfaſſenden Ueberblick über die höchſt mannigfaltige Kryſtallreihe dieſes Minerals gegeben, welchen er durch 76 theils perſpectiviſche Zeichnungen theils Projectionen erläutert hat. Es kommen bis 23zählige Combinationen vor.

Hauy hat ſchon (1801) die Pyroelectricität des Topaſes beobachtet, Unterſuchungen hierüber haben Erman (1829), Hankel (1840) und P. Rieß und G. Roſe (1843) angeſtellt. Nach letzteren gehört der Topas wie der Prehnit zu den central-polariſchen Kryſtallen und hat zwei gegen einander gekehrte electriſche Axen, die in der Brachydiagonale der baſiſchen Fläche liegen oder die ſtumpfen Seitenkanten des Prisma's verbinden. Die analogen Pole fallen in der Mitte der Diagonale zuſammen, die antilogen liegen nach außen in den ſtumpfen

Seitenkanten. — Stark electriſch werden die braſilianiſchen Topaſe, nur ſehr ſchwach die ruſſiſchen und ſächſiſchen. Der Topas wurde von Marggraf (1776), Bergmann (1780), Wiegleb (1786), Vauquelin und Lowitz (1801) chemiſch unterſucht, doch unvollkommen. Erſt Klaproth gab eine genauere Analyſe und erkannte den Fluorgehalt (1807). Er wurde darauf aufmerkſam gemacht durch den bedeutenden Gewichtsverluſt des Topas in ſtarkem Feuer, zum Theil auch durch Marggraf's Beobachtung, daß er bei der Deſtillation mit Schwefelſäure eine Art von Sublimat gab. Die Flußſäure war, als Marggraf ſeine Verſuche anſtellte, noch nicht bekannt. Klaproth gab im ſächſiſchen Topas 5 Procent, im braſilianiſchen 7 Procent Flußſpathſäure an; Vauquelin ſetzte den Gehalt der Flußſäure in mehreren Topaſen zu 17—20 Procent an.

Weitere Unterſuchungen wurden von Berzelius (1815) angeſtellt, der Fluorgehalt aber erſt (1843) von Forchhammer genau beſtimmt. Nach ſeinen Analyſen beſteht der Topas aus: Kieſelerde 35,19, Thonerde 54,76, Fluor 17,37. Forchhammer nahm neben dem Thonſilicat ein Kieſelfluorid an, Rammelsberg fügt auch ein Aluminiumfluorid dazu.

Nach Sainte-Claire Deville und Fouqué iſt in den weißen Topaſen eine größere Menge Sauerſtoff durch Fluor erſetzt als in den gelben. — Nach Deleſſe enthält der braſil. Topas 0,22 Stickſtoff.

Hieher gehört der Pyrophyſalith, von πῦρ Feuer, und φυσαλίς Blaſe, weil er in ſtarkem Feuer kleine Blaſen entwickelt, von Berzelius und Hiſinger benannt (1815) und analyſirt. Werner nannte ihn Phyſalith. — Fahlun.

Brewſter glaubte nach dem Verhalten im polariſirten Licht die braſilianiſchen Topaſe anders zuſammengeſetzt als andere (1822); er fand den Neigungswinkel der optiſchen Axen nicht conſtant. Er wechſelt in verſchiedenen Varietäten von 43—65°. — Das ſtauroſkopiſche Verhalten iſt von mir unterſucht worden (1855). — Bekannte Fundorte für den Topas ſind Braſilien, der Ural, Schneckenſtein im ſächſiſchen Voigtland, Aberdeenſhire in Schottland. Die größten Kryſtalle kommen im Ural vor, in der Sammlung des Bergcorps zu Petersburg

ein ſolcher von 31 Pfund und 4¾" lang und 4½" dick. Die Fundſtätten im Aduntſchilongebirge ſind wahrſcheinlich ſchon um 1723 bekannt geweſen, den Schneckenſteiner Topas erwähnt ſchon Henkel 1737.

Die Beobachtung, daß der gelbe Topas durch Glühen roſenroth werde, machte zuerſt der Juwelier Dumelle zu Paris im Jahr 1750. Ein geſchnittener ſchöner Topas von 4 Karat koſtet ungefähr 250 Frcs., von 6 Karat 550 u. ſ. w. In der Miſchung nahe ſtehend und theilweiſe von den Mineralogen zum Topas gerechnet iſt der Pyknit, von πυκνός, dicht, in dichtgedrängten Theilen, von Hauy. Werner's ſchörlartiger Beryll, im Jahr 1816 ſtellte er ihn zur Sippſchaft des Topas.

In dieſem Mineral hat Bucholz die Flußſäure ſchon im Jahr 1804 entdeckt. Es wurde dann von Vauquelin und Klaproth analyſirt und gab der letztere nur 4 Procent Flußſäure an. Die genaue Analyſe gab Forchhammer (1843). Die Miſchung iſt etwas abweichend von der des Topas, weſentlich: Kieſelerde 38,52, Thonerde 51,39, Fluor 17,43. — Nach G. Roſe's Beſtimmung einiger Kryſtallflächen ſcheint aber der Pyknit mit dem Topas übereinzukommen. (Mineralſyſtem 1852). — Der Pyknit findet ſich zu Altenberg in Sachſen.

**Chondrodit**, von χόνδρος, Korn, (Pille). — Dieſes Mineral iſt von Bruce in Neu-Yerſey entdeckt worden, dann zu Pargas in Finnland, und iſt von Berzelius benannt und zuerſt die Varietät von Pargas von d'Ohſſon (1817) analyſirt worden, ohne daß die Flußſäure gefunden wurde. Dieſe wurde von Seybert (1822) im amerikaniſchen Chondrodit nachgewieſen; nach Alger hat ſie früher ſchon Dr. Langſtaff von New-York entdeckt. Berzelius und Bonsdorff fanden ſie (1824) in der Varietät von Pargas. Die Amerikaner nannten das Mineral nach Bruce — Brucit und Seybert gab ihm auch einen beſonderen Namen nach dem amerikaniſchen Mineralogen Maclure — Maclureit.

Die erſte Analyſe mit Berückſichtigung des Fluors iſt von Seybert (1824), er wurde dann weiter von Thomſon und ausführlich von Rammelsberg (1841) analyſirt. Die Miſchung iſt weſentlich: Kieſelerde 37,28, Talkerde 50,06, Magneſium 5,11, Fluor 7,55.

Hauy hat die Kryſtalliſation zuerſt (1821) beſtimmt und ein ſchiefes Prisma angenommen, Dana nahm die Kryſtalle nach einigen Meſſungen auch für klinorhombiſch (1850), ebenſo Miller (1852), die neueren Unterſuchungen am Humit haben gezeigt, daß das Syſtem das rhombiſche iſt, zuweilen mit klinorhombiſchem Typus. Dieſer Humit, zuerſt vom Grafen Bournon (1817) beſchrieben und nach dem Vicepräſidenten der geologiſchen Geſellſchaft in London Hume, benannt, findet ſich auf dem Monte Somma und wurde ſchon (obwohl ohne beſondere Begründung) von Monticelli und Covelli (1825) für Chondrodit gehalten. G. Roſe hat (1833) darin Flußſäure nachgewieſen und nahm die Kryſtalliſation für klinorhombiſch (1833), während ſie Phillips als rhombiſch beſtimmt hat. Hierüber hat Marignac (1847) umfaſſende Unterſuchungen angeſtellt, welche den rhombiſchen Charakter der Kryſtalle darthun. Dieſe Unterſuchungen ſind durch A. Seaechi (1851) noch bereichert worden, welcher drei rhombiſche Kryſtalltypen und für jeden eine beſondere Stammform angenommen hat. Dieſe Formen laſſen ſich übrigens nach Rammelsberg, Dana und Marignac auf eine zurückführen. — Vergleiche Heſſenberg (Mineral. Notizen. 1858).

Der Humit iſt von Marignac unvollſtändig analyſirt worden, ausführliche Analyſen hat Rammelsberg (1852) gegeben, die Varietäten der drei Typen unterſcheiden ſich durch verſchiedenen Fluorgehalt, im Allgemeinen iſt die Miſchung die des Chondrodit's.

**Lithionit** und **Leukophan**, die auch hier anzureihen wären, ſind bereits oben bei Glimmer und nach Phenakit erwähnt worden.

---

## Kieſelſaure Verbindungen mit Chlorverbindungen.

**Sodalith**, von soda und λιθός, Soda-Stein, wegen des Natrumgehaltes.

Der grönländiſche Sodalith iſt von Eleberg und Thomſon (1811) analyſirt worden, der vom Veſuv von Dunin-Borkowsky

(1816) und Arfvedſon (1821), der vom Ilmengebirg von E. Hofmann (1830) und G. Roſe (1839). Ferner haben ihn Whitney (1847), Borc (1849), Rammelsberg u. a. unterſucht. Die Miſchung iſt weſentlich: Kieſelerde 37,60, Thonerde 31,37, Natrum 19,09, Natrium 4,74, Chlor 7,2. — Das Gelatiniren mit Säuren wurde zuerſt von Hauy bemerkt. — Ueber die eigenthümlichen Zwillingskryſtalle des Sodalith haben Naumann (1830) und Heſſenberg (1856) geſchrieben, das Rhombendodekaeder giebt ſchon Graf Bournon an.

**Eudialyt**, von εὐδιάλυτος, leicht aufzulöſen, von Stromeyer benannt und analyſirt (1819), wobei der Gehalt an Chlor zuerſt dargethan wurde. Trommsdorf hatte ſchon (1801) die Zirkonerde darin aufgefunden und ebenſo Gruner (1803), welcher das Mineral für einen eigenthümlichen Granat hielt. Pfaff analyſirte ihn (1820) und glaubte einen neuen, dem Tantal ähnlichen Stoff darin gefunden zu haben, welchen er Tantaline nannte, ſich ſpäter aber überzeugte, daß es Kieſelerde geweſen ſey. Rammelsberg unterſuchte ihn (1844) und zeigte, daß das Eiſen als Oxydul enthalten ſey. Die Miſchung iſt: Kieſelerde 49,92, Zirkonerde 16,88, Eiſenoxydul 6,97, Manganoxydul 1,15, Kalkerde 11,11, Natrum 12,28, Kali 0,65, Chlor 1,19.

Nach L. Svanberg enthält die Zirkonerde des Eudialyt zwei eigenthümliche Erden, die er aber nicht vollſtändig unterſucht hat (1845).

Nach N. B. Möller und Damour, der (1857) betreffende Analyſen aufſtellte, gehört der Eukolit auch zum Eudialyt. Der Eukolit iſt von Scheerer (1847) als eine eigenthümliche Species bezeichnet und von εὐκολος, leicht zufrieden geſtellt, getauft worden, weil das Mineral im Vergleich mit dem ähnlichen Wöhlerit mit der Eiſenoxyd-Baſis ſich begnügt, da die Zirkonerde-Baſis nicht ausreichend vorhanden iſt. Scheerer giebt bei ſeiner Analyſe kein Chlor an, wie Damour es nachgewieſen hat.

Die Kryſtalliſation des Eudialyt iſt von Weiß, Brooke, Levy, und ausführlich von Miller (1841) unterſucht worden.

**Porcellanit**, Porcellanſpath, aus welchem die Porcellanerde von Paſſau entſtanden, von Fuchs benannt und beſtimmt (1818). Fuchs

hat ihn zuerſt analyſirt und einen Verluſt von 2 Procent von einem größeren Waſſergehalt hergeleitet, als er ſich durch gewöhnliches Ausglühen finden laſſe. Ich analyſirte eine derbe Varietät (1834) mit ähnlichem Verluſt und habe weder Fluor noch Chlor darin auffinden können. Schafhäutl hat ihn (1844) analyſirt und 1,94 Chlorkalium gefunden, welches in ſtarker Rothglühhitze entweicht. Außerdem ſtimmen die Analyſen überein. Nach der von Schafhäutl iſt die Miſchung: Kieſelerde 49,20, Thonerde 27,30, Kalkerde 15,48, Natrum 4,53, Kali 1,23, Waſſer 1,20, Chlor 0,92.

Obernzell bei Paſſau. Meiſtens in anfangender Zerſetzung oder ganz zu Kaolin zerſetzt, wie Fuchs gezeigt hat.

---

## Kieſelſauere Verbindungen mit Schwefel- und ſchwefelſauern Verbindungen.

**Hauyn**, nach Hauy benannt, von Bruun-Neergaard (1807); Gismondi und Moricchini hatten ihn vom Monte Lazio Latialith getauft. Vauquelin und L. Gmelin (1814) haben ihn zuerſt analyſirt. F. Varrentrapp analyſirte ihn 1840, Whitney 1847 und Rammelsberg. Die Analyſe von Gmelin differirt von den ſpäteren namentlich im Alkali-Gehalt, welchen ſie zu 15 Procent Kali angiebt, während dieſe faſt nur Natrum angeben.

Weſentlich iſt die Miſchung: Kieſelerde 34,19, Thonerde 28,51, Kalkerde 10,37, Natrum 11,48, Kali 4,35, Schwefelſäure 11,10. — Monte Somma. Laven des Laacher-See's. — L. Gmelin: Observationes oryctognosticae et chemicae de Hauyna. 1814.

Von ſehr ähnlicher Miſchung, mit etwas weniger Schwefelſäure, iſt der Noſin oder Noſean, nach dem braunſchweigiſchen Bergrath K. W. Noſe, benannt von Klaproth (1815). Noſe hatte ihn 1808 beſchrieben und wegen einer vermutheten Aehnlichkeit mit Spinell — Spinellan genannt. Klaproth hat ihn zuerſt analyſirt, giebt

1 Procent Schwefel, aber keine Schwefelſäure an; dieſe iſt von Bergemann, Varrentrapp und Whitney gefunden worden. — Laacher See.

Laſurſtein; laſur, laſurd oder Azul ſoll im Arabiſchen blau bedeuten. Früher führte er den Namen Lapis lazuli und beſteht ſchon eine Abhandlung de lapide lazuli von Sebitz vom Jahr 1668. Marggraff unterſuchte ihn zuerſt (1768) und Rinmann (1785) doch nur unvollkommen, ſie erwieſen, daß er kein Kupfer enthalte, wie man früher geglaubt hatte. Klaproth analyſirte ihn (1795), doch iſt die Analyſe ebenfalls mangelhaft und giebt kein Alkali an. Daß der Laſurſtein in Rhombendodekaedern kryſtalliſire, haben zuerſt Clement und Deſormes (1807) beobachtet, ſie haben auch das Ultramarin genauer analyſirt und den Gehalt an Natrum und Schwefel (1806) aufgefunden. — Bei Wallerius wird der Laſurſtein zu den Zeolithen gerechnet, er erwähnt, dieſer Stein ſey der Sapphirus des Plinius geweſen, auch daß Boetius von Boot (Histor. Lapid.) über die Art, das Ultramarin zu präpariren, geſchrieben habe.

Die Analyſen von L. Gmelin, Varrentrapp (1840), Köhler und andern differiren ſo merklich, daß die Miſchung nicht auf eine Formel gebracht werden kann. Die Kieſelerde beträgt gegen 45 Procent, die Schwefelſäure bis 5,4 Procent, die Baſen ſind Thonerde, Kalkerde und Natrum. — Den erſten gelungenen Verſuch, den Laſurſtein, als Ultramarin, künſtlich darzuſtellen, verdankt man C. G. Gmelin (1827).

Nach Breunlin (1836) iſt die Farbe des künſtlichen Ultramarins von Fünffach-Schwefelnatrium herrührend und dieſes mit einer nephelinähnlichen Miſchung verbunden. Wilkens, Gentele u. a. haben darüber Arbeiten publicirt (1856).

Nach Nordenſkiöld iſt die blaue Farbe des Laſurſteins von einem ſehr ungleich vertheilten Pigment herrührend und das Mineral ſelbſt an ſich farblos (1857). — Sibirien, Tibet, China, der Veſuv ꝛc.

Ittnerit, nach dem Entdecker v. Ittner, von C. G. Gmelin (1822) benannt und analyſirt, mit ähnlichen Reſultaten von Whitney (1847). Die Miſchung iſt weſentlich: Kieſelerde 35, Thonerde 29,

Kalkerde 6, Natrum 12, Kali 1,2, Schwefelſäure 4,6, Chlor 1,3, Waſſer 10. . . — Bis jetzt nur auf dem Kaiſerſtuhl im Breisgau vorgekommen.

**Skolopſit**, von *σκόλοψ*, Splitter, wegen des ſplittrigen Bruches, von mir beſtimmt (1849). Die Miſchung iſt weſentlich: Kieſelerde 44, Thonerde 18, Eiſenoxyd 2,5, Kalk 15,5, Natrum 12, Kali 1,3, Schwefelſäure 4,1, Chlor 0,56. — Bis jetzt nur auf dem Kaiſerſtuhl im Breisgau vorgekommen.

## Kieſelſauere Verbindungen mit borſauern Verbindungen.

**Datolith**, von *δατέομαι*, theilen, vertheilen, und *λίθος*, Stein, wegen der körnigen Abſonderung der derben Varietäten. Das Mineral wurde (um 1805) von Esmark entdeckt und beſtimmt. Es iſt auch von ihm eine Analyſe angegeben, wonach der Borſäuregehalt 31 Procent betrüge. Klaproth hat ihn (1806) analyſirt und mit ähnlichen Reſultaten Stromeyer, Du Menil, Rammelsberg, Bechi u. a. Die Miſchung iſt: Kieſelerde 38,15, Borſäure 21,60, Kalkerde 34,67, Waſſer 5,58.

Die Kryſtalliſation wurde von Hauy als rhombiſch beſtimmt, von Levy, Mohs und Haidinger als klinorhombiſch, nach Brooke und Miller (1852) iſt ſie rhombiſch (mit klinorhombiſchem Typus), ebenſo nach den Meſſungen von P. Heß (1854), dagegen klinorhombiſch nach F. H. Schröder (1856) und Dauber (1858). Nach Senarmont deutet das optiſche Verhalten auf das klinorhombiſche, nach meinen Unterſuchungen das Verhalten im Stauroſkop auf das rhombiſche Syſtem. — Arendal, Andreasberg, Toggiana in Modena ꝛc. Hieher der Humboldtit, nach Humboldt benannt von Levy. — Theiß in Tyrol.

**Botryolith**, von *βότρυς*, Traube, und *λίθος*, wegen der traubigen Geſtalt, von Hausmann beſtimmt (um 1808). Esmark

vermuthete nach dem Verhalten vor dem Löthrohr einen Gehalt an Borſäure und Gahn und Hausmann haben ihn nachgewieſen. Eine vollſtändige Analyſe hat Klaproth (1810) gegeben und Rammelsberg hat ihn (1840) wiederholt analyſirt. Er hat nach ihm die Miſchung des Datoliths mit der doppelten Menge Waſſer. — Arendal.

**Danburit**, nach Danbury in Connecticut, benannt und beſtimmt von Ch. U. Shepard (1840), der das Mineral auch analyſirte, ohne die Borſäure zu finden. Dieſe wurde zuerſt von Erni nachgewieſen, dazu Kali und Natrum (1850). Smith und Bruſh haben ihn (1853) analyſirt und eine größere Menge Borſäure, aber keine Alkalien gefunden. Nach ihren Analyſen beſteht das Mineral weſentlich aus kieſelborſaurer Kalkerde mit 48 Kieſelerde, 27,7 Borſäure und 22,4 Kalkerde.

Dana hat (1850) die Kryſtalliſation als klinorhomboidiſch beſtimmt.

**Axinit**, von ἀξίνη, Beil, in Beziehung auf die Kryſtallform, von Hauy.

Der Axinit wurde von Romé de l'Isle unter dem Namen Schörl transparent lenticulaire angeführt, Werner nannte ihn nach dem Fundort Thum bei Ehrenfriedersdorf Thumerſtein. Klaproth hat ihn zuerſt (1787) analyſirt, ohne die Borſäure zu finden, ebenſowenig fand ſie Vauquelin und Klaproth bei einer zweiten Analyſe im Jahr 1810. Die Borſäure wurde darin zuerſt von A. Vogel im Jahr 1818 nachgewieſen und Wiegmann beſtätigte (1821) dieſen Miſchungstheil durch eine Analyſe der Varietät von Treſeburg am Harz und gab ſie zu 2 Procent an. Die erſten genauen Analyſen ſind die von Rammelsberg (1841).

Die Varietät von Diſans gab: Kieſelerde 44,57, Borſäure 4,50, Thonerde 16,37, Eiſenoxyd 9,67, Manganoxyd 2,91, Kalkerde 20,19, Talkerde 1,73, Kali 0,11.

Die Kryſtalliſation iſt von Hauy beſtimmt worden, von Phillips, Mohs, Haidinger und Reumann, welcher auch verſucht hat den Kryſtallen ein rechtwinkliges Axenkreuz zu Grunde zu legen.

Deutlichen Trichroismus hat Haidinger am Axinit beobachtet (1845). — Rieß und Roſe zeigten, daß deſſen Kryſtalle zwei elektriſche Axen haben, welche mit keiner kryſtallographiſchen Axe zuſammenfallen.

Gruppe des Turmalins.

Der Name Turmalin, von Turmale, iſt zeilaniſchen Urſprungs. Die erſte Nachricht davon giebt eine Schrift mit dem Titel „Curiöse Speculationes bei Schlafloſen Nächten — von einem Liebhaber, der Immer Gern Speculirt." Chemnitz und Leipzig 1707. 8. Es wird darin erzählt, daß anno 1703 die Holländer einen aus Oſtindien von Zeilon kommenden Edelſtein, Turmalin oder Turmale, auch Trip genannt, zum erſtenmal nach Holland gebracht hätten, welcher die Eigenſchaft habe, daß er die Torfaſche auf der heißen oder glühenden Torfkohle nicht allein, wie ein Magnet das Eiſen, anziehe, ſondern auch wieder abſtoße. Er werde daher von den Holländern Aſchentrecker, d. i. Aſchenzieher genannt. — In Frankreich machte Lemery (1717) dieſen Stein zuerſt bekannt, hielt aber ſeine Anziehungskraft für magnetiſch. Erſt Linné (1747), Aepinus (1756), Wilſon (1759), und Wilke (1766) erkannten die Electricität an ihm und beſtimmten die Lage der Pole. Bergmann hat (1766) darüber Experimente angeſtellt. (Vergl. den allgemeinen Theil dieſer Geſchichte der Mineralogie.) Weiter unterſuchte ihn mineralogiſch Rinmann (1766) und beſchrieb ihn Wallerius (1778) unter dem Namen Zeolithes electricus und ſtellte ihn mit dem Baſalt, deſſen Kryſtallform er habe, in ein Genus zuſammen. — Bei Werner hieß er Strahlſchörl, dann Schörl, electriſcher Schörl. Das Wort Schörl ſtammt vom ſchwediſchen Skorl, ſpröde, und wurde zuerſt von Cronſtedt gebraucht. Romé de l'Isle hat einige ſeiner Kryſtallformen beſchrieben; eine ziemlich ausführliche Arbeit darüber haben wir von Hauy (1801), welcher zwölf Combinationen erwähnt. Er machte zuerſt darauf aufmerkſam, daß die Prismen an den beiden Enden meiſtens mit verſchiedenen Flächen ausgebildet ſind und daß der electriſche poſitive Pol mit dem Ende zuſammenfalle, welches die meiſten Flächen zeige, der negative

Pol dagegen mit dem entgegengeſetzten. Er beſpricht ausführlich, wie die betreffenden Experimente anzuſtellen ſeyen und beobachtete auch, daß Fragmente eines im electriſchen Zuſtand befindlichen und zerbrochenen Kryſtalls dieſelbe Polarität zeigen wie der ganze ungetheilte Kryſtall. Er zeigt auch, daß der ſog. Aphrizit, von ἀφρίζω, ich ſchäume (wegen des Verhaltens vor dem Löthrohr), welchen d'Andrada als eine beſondere Species aufgeſtellt hatte, weil er glaubte, es fehle ihm die Eigenſchaft der Pyro-Electricität, vom Turmalin nicht verſchieden ſey und gehörig behandelt, wie andere Varietäten dieſes Minerals electriſch werde.

Hauy unterſchied den Rubellit, von rubellus, roth, unter dieſem Namen ſchon bei Kirwan (1796) erwähnt, als Tourmaline apyre (feuerfeſt) und erwähnt, daß dieſer Turmalin im Jahre 1790 aus Sibirien nach Moskau gebracht worden ſey und daß ihn zuerſt Lhermina genauer beſchrieben habe. Ueber die Stellung des Rubellit von Rozena (des ſog. kryſtalliſirten Lepidolith von Eſtner und Lenz) iſt er noch zweifelhaft.

Die eigenthümliche Lichtabſorbtion in der Richtung der optiſchen Axe, welche der Turmalin zeigt, iſt ſchon von Wallerius (1778) beobachtet worden, aber nicht genau. „Id peculiare nonnulli habent, ſagt er, quod dum transversim inspiciuntur, sint opaci, secundum longitudinem vero, vel secundum polos dum inspiciuntur, sunt pellucidi, quod curiosum phaenomenon non omnibus competere dicitur, ansam tamen cogitandi praebet, peculiarem in hoc lapide esse particularum connexionem et ab illo nexu vim electricam, attractivam et repulsivam, per materiam calorificam agitatam saltem ad partem dependere.“ — Man ſieht, daß die Richtungen verwechſelt ſind.

Die älteren Analyſen von Bergmann, Vauquelin, Klaproth und Buchholz (bis 1811) ſind mangelhaft. Die Borſäure als Miſchungstheil wurde von Lampadius und A. Vogel entdeckt (1818), [1]

[1] Breithaupt hatte nach einer von ihm angenommenen Geſtaltungstheorie die Vermuthung ausgeſprochen, daß der Turmalin wie der Boracit

das Lithion in den betreffenden Species von Arfvedſon und Gruner (1820).

Die erſten genaueren Analyſen ſind von C. G. Gmelin (1821 bis 1827). Er theilte (1827) die Turmaline in drei Klaſſen: 1. Lithionhaltige Turmaline. 2. Kali- und Natrumhaltige Turmaline. 3. Talkerdehaltige Turmaline. Hermann veröffentlichte (1846) eine Reihe von Analyſen und glaubte als einen weſentlichen Miſchungstheil auch Kohlenſäure annehmen zu müſſen, die er faſt in allen bis zu 2,5 Procent gefunden hatte. Er theilt die Turmaline in Schörl, Achroit und Rubellit. Sie haben nach ihm zwar dieſelbe Kryſtalliſation, aber verſchiedene Miſchung, die durch die gewöhnliche iſomorphe Vertretung nicht auf dieſelbe Formel gebracht werden können.

Eine noch umfaſſendere Arbeit hierüber haben wir von Rammelsberg (1850), welcher Fluorkieſelgas als die Urſache des Aufblähens vieler Turmaline bei heftigem Glühen nachwies und daß dieſes nicht von entweichender Kohlenſäure herrühre, wie Hermann, der kein Fluor fand, angenommen hatte. Er findet übrigens auch bei den mit 30 Turmalinen verſchiedener Fundorte angeſtellten Analyſen verſchiedene Miſchungen. Er unterſcheidet zwei Hauptgruppen und mehrere Unterarten:

I. Lithionfreie Turmaline.
   1. Magneſia-Turmalin.
   2. Magneſia-Eiſen-Turmalin.
   3. Eiſen-Turmalin.

II. Lithionhaltige Turmaline.
   1. Eiſen-Mangan-Turmalin.
   2. Mangan-Turmalin.

Dafür wäre wohl beſſer zu ſetzen geweſen eiſenhaltiger und eiſenfreier Lithionturmalin, oder dieſe Unterſcheidung überhaupt aufzugeben, denn die Mangan-Turmaline enthalten gewöhnlich kaum 3 Procent Manganoxyd. — Rammelsberg hat auch in mehreren Turmalinen

Borſäure enthalte. Das Zutreffen war aber nur zufällig, denn Breithaupt hatte dieſe Säure auch im Anatas, Andaluſit, Dioptas u. a. verkündigt (1819).

Spuren von Phosphorſäure gefunden. Als allgemeinſten Ausdruck giebt er in ſeiner Mineralchemie (von 1860) die Formel $\dot{R}^2\,\ddot{S}i + n\,\frac{\dot{R}}{\ddot{B}}\Big\}\,\ddot{S}i$. —

Vergl. Kenngott, Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1854.

Ueber die Beziehung der Electricität zur Kryſtallform des Turmalin's ſind, außer von Hauy, Unterſuchungen angeſtellt worden von Erman (1829), Fr. Köhler (1830), G. Roſe (1836), welcher beobachtete, daß das Ende der Turmalinprismen, bei welchen die Flächen des Hauptrhomboeders (von 133°) auf die Flächen des gewöhnlich vorkommenden dreiſeitigen Prisma's aufgeſetzt ſind, bei abnehmender Temperatur immer negativ electriſch wird, das andere Ende, wo die Rhomboederflächen auf den Kanten dieſes dreiſeitigen Prisma's ruhen, dagegen poſitiv electriſch; ferner von Hankel (1839), P. Rieß und G. Roſe (1843), und von J. M. Gaugain u. a.

Die Eigenſchaft des Turmalins, das Licht zu polariſiren, wurde von Seebeck 1813 und Biot 1814 entdeckt; daß bei der Lichtabſorbtion bei rechtwinklich gekreuzten Axen auch etwas weniger Wärme durchgehe, beobachtete Forbes (1835) und Melloni (1836).

Die ſibiriſchen Rubellite ſind geſchätzte Edelſteine, ſie gelten, von 5 Linien Länge und entſprechender Breite 70—200 Rubel. Die grünen, meiſtens aus Braſilien, gelten das Karat 3—4 Gulden.

## Thonerde und thonſaure Verbindungen.

**Korund**, nach einem indiſchen Wort. Die blauen Varietäten heißen Sapphir, die rothen Rubin. Schon bei den Griechen Σάπφειρος. Hieher auch der Aſtrios, über welchen Güthe (1810. Ueber den Aſtrios-Edelſtein) eine Abhandlung ſchrieb. Als saphirus bei allen Mineralogen erwähnt, daneben auch rubinus bei A. Boetius v. Boot (1609), S. A. Forſius (1613), Ol. Wormius (1655) u. ſ. w. Die Varietäten, welche Korund genannt wurden und noch bei Werner eine eigene Species bildeten, hat man vorzüglich durch einen Herrn

Greville kennen gelernt, welcher eine große Menge davon aus Malabar nach Europa brachte und 1798 eine Abhandlung darüber ſchrieb. Der Graf von Bournon und Hauy erhielten von ihm das Material zu ihren kryſtallographiſchen Beſtimmungen und Klaproth zur chemiſchen Analyſe. Graf Bournon beſtimmte ſchon 8 Hexagonpyramiden. Daß Rubin und Korund weſentlich einerlei ſeyen, erkannte, mit Benützung einiger Beobachtungen von Brochant, Hauy (1801), da er ſich von der Gleichheit ihrer Spaltungsform überzeugte, auch den Sapphir ſtellte er dazu, obwohl ihm damals noch einige Zweifel über dieſe Vereinigung blieben, denn abgeſehen von andern Verhältniſſen glaubte er auch bemerkt zu haben, daß die doppelte Strahlenbrechung des Korunds ſeinem Teleſie, wie er Rubin und Sapphir zuſammen nannte, nicht zukomme. Er ſagt von dem Namen „Télésie, c'est-à-dire, corps parfait, leitete ihn daher von τέλεσις, Vollendung, ab. — Romé de l'Isle hatte übrigens ſchon Andeutungen gegeben, daß Korund, Sapphir, Rubin und der ſog. orientaliſche Topas zuſammengehören. — Der Korund wurde von engliſchen Mineralogen, ſeiner Härte wegen, auch Adamantine-Spat genannt, Diamantſpath, und Werner hat einige Varietäten unter dieſem Namen als eine beſondere Gattung aufgeführt. Solchen Diamantſpath oder Demantſpath analyſirte zuerſt Klaproth (1787). Es war chineſiſcher Korund. Die Analyſe, namentlich das Aufſchließen des Minerals, machte die größten Schwierigkeiten und ſelbſt bei wiederholtem elfmaligen Schmelzen mit kauſtiſchem Kali konnte eine Probe von 240 Gran nicht vollſtändig aufgeſchloſſen werden. Dabei zeigte ſich ein Gemenge von Kieſel- und Thonerde ſo eigenthümlich im chemiſchen Verhalten, daß er die Vermuthung ausſprach, es könne außer der gefundenen Thonerde vielleicht noch eine eigenthümliche Erde in dem Mineral enthalten ſeyn, welches ſeine weiteren Arbeiten aber widerlegten. Gleichwohl nahmen andere Chemiker die angedeutete Erde als erwieſen an und nannten ſie Demantſpatherde oder Korunderde. Den Sapphir hatte ſchon Bergmann (1777) analyſirt und ebenſo den Rubin. Nach ihm enthielten ſie außer Thonerde etwas Kalk und Eiſen, auch 35—39

Procent Kieſelerde. Klaproth zeigte, daß dieſe Analyſen unrichtig ſeyen und fand im orientaliſchen Sapphir 98,5 Procent Thonerde und keine Kieſelerde. Die ſpäteren Analyſen von Muir (1835), H. Roſe u. a. haben ebenfalls gezeigt, daß im reinen Korund keine Kieſelerde vorhanden und daß die bei den Analyſen gefundene von der gebrauchten Reibſchale aus Chalcedon hergekommen ſey.

Die Farbe des Rubin und Sapphir iſt bisher des koſtbaren Materials wegen nicht genau unterſucht worden. Sie rührt ohne Zweifel von einem Chromgehalt her, wie die künſtlichen Bildungen dieſer Mineralien von Gaudin (1837), Elsner (1840) und namentlich von Sainte-Claire-Deville und H. Caron (1858) erweiſen. Letztere ſtellten durch Glühen von Fluoraluminium mit etwas Fluorchrom unter Mitwirkung von Borſäure violettrothe Rubine dar und ebenſo blaue Sapphire manchmal beide zugleich nebeneinander. Warum einmal die rothe und dann auch die blaue Farbe erſchien, iſt nicht aufgeklärt. — Die Kryſtalliſation des Korunds iſt nach Bournon und Hauy, weiter von Phillips, Mohs, Brooke u. a. beſtimmt worden. v. Kokſcharow hat (1853) die Formen der Varietäten vom Ural beſchrieben. — Mancher Sapphir zeigt in reflektirtem Licht einen ſechsſtrahligen Schein. Babinet hat ihn durch eine gitterförmige Structur feiner Schichten in den Kryſtallen erklärt, welche die Richtung der Diagonalen des hexagonalen Prisma's oder ſeiner baſiſchen Fläche hat. — Die ſchönſten Rubine und Sapphire finden ſich im Reiche der Birmanen, auf Ceylon, in der Tatarei.

Der Preis eines 1karätigen Sapphirs als Schmuckſtein iſt ungefähr 15 fl., der Rubin koſtet das Doppelte. Haben die Korunde in der Farbe Aehnlichkeit mit Topas oder Amethyſt, ſo werden ſie durch den Beiſatz „orientaliſch," alſo orientaliſcher Topas ꝛc. von den Juwelieren unterſchieden und bezeichnet. — Die größten Kryſtalle von Korund, zum Schleifen übrigens nicht geeignet, finden ſich im Ural. Im Muſeum des Berginſtituts zu Petersburg wird unter andern ein Kryſtall von 3 Decimeter Länge und 2 Decimeter Dicke aufbewahrt. Der Korund des Urals im anſtehenden Geſtein iſt im J. 1828 von

dem Stabs-Capitän des Berg-Ingenieur-Corps Barbot de Marni entdeckt worden, in dortigen Geröllen fand ihn Profeſſor Fuchs ſchon 1823 und benannte ihn zu Ehren des Senators Soimonow „Soimonit."

Der Smirgel, wahrſcheinlich der σμύρις der Griechen, iſt ein unreiner Korund. Ein berühmter Fundort deſſelben iſt die Inſel Naxos.

Gruppe des Spinells.

Die Spinelle ſind Verbindungen von Thonerde oder einem iſomorphen Oxyd, mit Talkerde oder einem ſie vertretenden iſomorphen Miſchungstheil, $R + \dot{R}$.

Mit vorwaltend nichtmetalliſchen Miſchungstheilen gehören hieher:

1. Der gewöhnliche Spinell (Talkerde-Spinell). Die Abſtammung des Namens iſt unbekannt. Nach Hausmann gehört hieher der Ἄνθραξ des Theophraſtus und der Carbunculus des Plinius. Der Name Spinellus findet ſich bei Boetius v. Boot (1647), bei ſpäteren wieder ſeltener bis J. Th. Klein (1758), Walch (1762) u. ſ. w. Er wurde als eine Abart des Rubin angeſehen, bis Romé de l'Isle auf den Unterſchied in der Kryſtalliſation aufmerkſam machte. Klaproth hat ihn zuerſt (1789) analyſirt, die Analyſe aber als nicht genügend (1797) wiederholt und dabei erſt die Bittererde gefunden, die ihm bei der erſten Analyſe entgangen war. Er fand 8,25 Procent dieſer Erde und giebt außer der Thonerde zu 74,5, noch 15,5 Procent Kieſelerde an. Vauquelin, der ihn um 1800 analyſirte, fand keine Kieſelerde und erwähnt den Chromgehalt, giebt aber auch nur 8,5 Procent Talkerde an, da man dieſe noch nicht ſcharf von der Thonerde zu trennen verſtand. Erſt Abich (Dissert. chem. de Spinello, Berol. 1831) zeigte die wahre Zuſammenſetzung, wonach der Spinell weſentlich: Thonerde 72, Talkerde 28.

Daß der rothe Spinell mit Borax geſchmolzen ein ſmaragdgrünes Glas gebe, hat ſchon Wallerius beobachtet.

Die Kryſtalliſation iſt von Romé de l'Isle, Hauy und Grai Bournon beſtimmt worden.

Der als Edelſtein dienende Spinell kommt meiſtens aus Oſtindien und

Ceylon. Schöne Steine von 5 Karat werden zu 1000 Frcs. und auch höher bezahlt. — Der hochroſenrothe heißt bei den Juwelieren Rubin-Spinell, der blaßroſenrothe Rubin-Balais (Rubis-balais), der gelblichrothe Rubicell.

Wie der Spinell vom ähnlichen gebrannten Topas mit dem Stauroſkop leicht zu unterſcheiden ſey, habe ich gezeigt (Stauroſkop. Unterſ. 1855).

2. Der **Pleonaſt**, von πλέονασμος, Ueberfluß, wegen der mit dem Oktaeder vorkommenden Trapezoederflächen, von Hauy, wurde zuerſt von Delametherie (1793) unter dem Namen Zeilanit als eigene Species angeführt. Collet-Descotils hat ihn (1797) zuerſt analyſirt, mit Reſultaten, welche mit einigen ſpäteren Analyſen von Laugier und Abich (1830) ziemlich übereinſtimmen. Neuere Analyſen von Erdmann, Vogel, Scheerer zeigen, daß der Gehalt an Talkerde und Eiſenoxydul mannigfaltig wechſelt. Der letztere beträgt von 8—18 Procent. Die Kryſtalle von Franklin enthalten weſentlich: Thonerde 66, Eiſenoxydul 11, Talkerde 22.

Fundorte ſind Tyrol (Monzoni), der Veſuv und Warwick in Neu-York, wo im J. 1825 von S. Fowler ſehr große Kryſtalle entdeckt wurden; man fand Oktaeder von 3—4 Zoll Kantenlänge.

3. Der **Chloroſpinell**, von χλωρός grün und Spinell, von G. Roſe zuerſt beſtimmt (1842), im Ural aufgefunden von dem Berg-Ingenieur-Capitän Barbott. de Marni (1833). Nach H. Roſe's Analyſen (1842) iſt das Mineral ein Talkſpinell, in welchem eine kleine Menge Thonerde durch Eiſenoxyd (8,7—14,7 Proc.) vertreten iſt. — Slatouſt im Ural.

4. Der **Hercinit**, vom lateiniſchen Namen des Böhmerwaldes, silva hercinia, beſtimmt von M. Zippe (1839). Iſt nach der Analyſe von Quadrat (1845) faſt reiner Thoneiſenſpinell: Thonerde 61,17, Eiſenoxydul 35,67, Talkerde 2,92. Findet ſich bis jetzt nur zu Natſchetin und Hoslau in Böhmen.

Nach Breithaupt war dieſes Mineral ſchon früher unter dem Namen Chryſomelan bekannt.

Andere Spinellartige Verbindungen werden in der Klaſſe der Metalle erwähnt werden, Gahnit, Magnetit ꝛc.

Die Species der Spinellgruppe, welche in der Natur vorkommen und noch mehrere andere, namentlich Chrommangan-Eiſenoxydtalk-Spinelle ꝛc. ſind von Ebelmen (1851) künſtlich dargeſtellt worden, indem er die betreffenden Miſchungstheile mit Borſäure zuſammenſchmolz und dieſe durch anhaltendes, oft mehrere Tage andauerndes Erhitzen wieder durch Verflüchtigen trennte.

Als zerſetzte oder in Zerſetzung begriffene Talkſpinelle werden von Dana nachſtehende Mineralien angeſehen. Es ſind Verbindungen von Talkerde-Aluminat mit Talkerdehydrat und ſcheinen weſentlich dieſelbe Miſchung zu haben:

Houghit, nach dem Entdecker Dr. Hough, benannt und beſtimmt von C. U. Shepard (1851). — Sommerville.

Völcknerit, nach dem Capitän Völckner, benannt und analyſirt von Hermann (1847). Thonerde 17,65, Talkerde 38,59, Waſſer 43,76. — Ural.

Hydrotalkit, Waſſertalk, beſtimmt von Hochſtetter (1843). Hochſtetter fand darin noch Kohlenſäure, die er auch für weſentlich hielt. Nach Hermann (1849) iſt das Mineral Völcknerit. — Snarum in Norwegen.

Chryſoberill, von χρυσός Gold und Beryll, von Werner. Der Name findet ſich ſchon bei Plinius angeblich für eine Varietät des Berylls. Die nächſten an den werthvollſten meergrünen, ſagt er, ſeyen die Chrysoberylli, — paulo pallidiores, sed in aureum colorem exeunte fulgore. — Noch zu Klaproth's Zeit wurde er von den Mineralogen zum Theil mit dem Chryſolith verwechſelt. Klaproth analyſirte (1795) den braſilianiſchen Chryſoberill, ebenſo Arfvedſon (1822). Sie überſahen die Berillerde, welche zuerſt von H. Seybert (1824) im Chryſoberill von Haddam in Connecticut ſowohl als im braſilianiſchen aufgefunden wurde. Sie gaben auch Kieſelerde an, deren Thomſon (1835) nicht erwähnt. H. Roſe und Awdejew (1843) haben dann gezeigt, daß die Kieſelerde unweſentlich iſt und

daß die Miſchung des Minerals: Thonerde 80,28, Beryllerde 19,72; ein Theil der Thonerde durch Eiſenoxyd und eine Spur von Chromoxyd vertreten. Hauy, der ihn Cymophan nannte, von κῦμα, Welle und φανός leuchtend, wegen des Opaliſirens, beſtimmte zuerſt ſeine Kryſtalliſation, G. Roſe (1839) und Descloizeaux haben ſie ausführlich unterſucht.

Der Chryſoberill von Haddam in Connecticut iſt zuerſt von Bruce im Jahr 1810 an Hauy geſchickt worden, er wurde damals in Amerika für Korund gehalten. Der Ural'ſche Chryſoberill wurde im Jahr 1833 entdeckt. Den eigenthümlichen Farbenwechſel von dunkelſmaragdgrün und colombinroth, je nachdem ein Kryſtall bei reflectirtem oder transmittirtem Lichte (beſonders Kerzenlicht) betrachtet wird, entdeckte v. Perowsky im Jahr 1834. Im polariſirten Licht unterſuchte dieſe Erſcheinung und den Pleochroismus der Kryſtalle v. Lenz und Haidinger zeigte dann (1849), daß ihnen ein deutlicher Trichroismus zukomme.

Da dieſe Farbenerſcheinung den Ural'ſchen Chryſoberill beſonders kennzeichnet, ſo machte der O.-B.-Intendant von Nordenſkiöld den Vorſchlag, denſelben Alexandrit zu nennen, da das Mineral gerade am Tage der Volljährigkeit des Großfürſten Alexander Nicolajewitſch in Sibirien entdeckt wurde, wozu noch kommt, daß grün und roth die militäriſchen Hauptfarben des ruſſiſchen Reiches ſind. Die Drillingskryſtalle haben öfters 1—2 Zoll im Durchmeſſer.

Reine Chryſoberille ſind ſehr geſchätzte Edelſteine und werden von 5—6 Linien Größe mit 600 Frcs. bezahlt. Die meiſten dazu brauchbaren kommen aus Braſilien.

Eine eigenthümliche Verbindung des Spinell-Aluminat's mit einem Thonſilicat ſcheint der Saphirin von Stromeyer zu ſeyn, wegen der Aehnlichkeit mit Saphir ſo benannt. Er findet ſich in Grönland und iſt im Jahr 1819 von Stromeyer und (1849) mit gleichen Reſultaten von Damour analyſirt worden. Die Miſchung iſt weſentlich: Kieſelerde 14,83, Thonerde 65,92, Talkerde 19,25.

## Eis und Hydrate.

**Eis.** Die Eisbildung und die Eigenschaften des Eises sind schon frühzeitig studirt worden. Die dabei stattfindende Ausdehnung hat mancherlei Experimente mit staunenswerthen Resultaten veranlaßt. Huyghens füllte im J. 1667 ein fingerdickes eisernes Rohr mit Wasser, verschloß es sorgfältig und setzte es starker Kälte aus; er fand nach 12 Stunden das Rohr an zwei Stellen geborsten. Es hatte sich das Eis mit einer Kraft ausgedehnt, wie sie etwa entzündetem Schießpulver zukommt. Aehnliche Versuche mit kugelförmigen Gefäßen aus Metall, Glas ꝛc. wurden von der Akademie del Cimento in Florenz ausgeführt. Muschenbroek berechnete die Kraft, mit der ein solches Gefäß von Kupfer zersprengt wurde, auf 27,720 Pfunde. Mairan hat darüber eine umfassende Abhandlung geschrieben (Diss. sur la glace. Paris 1735 und 1749). Daß ruhig stehendes Wasser unter den Gefrierpunkt erkaltet werden könne, ohne sich in Eis zu verwandeln und die Eisbildung erst bei Bewegung eintrete, ist zuerst von Fahrenheit (1724) beobachtet worden. Ueber die Schneekrystalle hat schon Keppler berichtet (1619), Erasmus Bartholin (1660), Fr. Martens (1671), Scheuchzer (1721), Engelmann (1747), welcher 420 Schneefiguren abbildete, W. Scoresby (1820), welcher 95 dergleichen Figuren bekannt machte, u. a. Clarke gibt an, daß er im Winter 1821 große Eiskrystalle von Rhomboederform mit Winkeln von 120° und nach den Flächen spaltbar, beobachtet habe. Eine gute Abhandlung über die Bildung der Eiskrystalle hat Marx geschrieben (Schweigger u. Schwgg. Sdl. 1828 B. 54). Das schwarze Kreuz im polarisirten Lichte hat er am Eis 1827 beobachtet; damit war die von Mohs (1824) ausgesprochene Meinung, daß die Schneekrystalle vielleicht ähnliche Bildungen seyen, wie sie vom Cerussit bekannt sind, beseitiget. Brewster beobachtete (1834) sehr stumpfe Rhomboeder, Breithaupt auch die Flächen von Hexagonpyramiden und nimmt eine solche von 80° Randktw. als Stammform an (1832).

Wallerius, Schubmacher (die Krystallisation des Eises 1814)

und J. F. A. Franke (Schneekryſtalle ꝛc. 1860) geben auch Formen von Schneeſternen an, welche, wenn ſie wie die gewöhnlichen der baſiſchen Fläche entſprechen, nicht auf das hexagonale Syſtem, ſondern eher auf das quadratiſche beziehbar ſind. Bernhardi hat (1821) die Vereinigung ſolcher Formen nachzuweiſen geſucht.

Die ganz eigenthümliche Stellung der Individuen in den Gebilden der Eiszapfen und daß ſie gewöhnlich alle über einander in derſelben Richtung mit unter ſich parallelen und zur Zapfenaxe rechtwinklichen Axen liegen, habe ich im polariſirten Lichte nachgewieſen (1858). — Eine ſehr vollſtändige Zuſammenſtellung der Analyſen von Mineralwäſſern geben die Jahresberichte von Kenngott.

## Hydrate.

**Brucit**, nach Dr. Bruce in Neu York, benannt von Brewſter, von Arch. Bruce beſtimmt (1810) und analyſirt, und mit ähnlichen Reſultaten von Fyfe, Stromeyer, Wurtz, Smith, Brush u. a.

Die Miſchung iſt Talkerde 69, Waſſer 31. — Findet ſich zu Hoboken in Neu-Jerſey, Texas, Inſel Unſt.

Der Name Brucit iſt von Gibbs auch dem Chondrodit gegeben worden.

Hieher gehört der Remalith, von *νῆμα*, Faden, und *λίθος*, Stein, von Nuttal beſtimmt und analyſirt (1823). Whitney zeigte (1849), daß der ſog. Remalith nur eine mit etwas kohlenſaurer Magneſia gemengte faſrige Varietät von Brucit ſey. Die Analyſen von Rammelsberg und Smith und Bruſh (1853) führten zu demſelben Reſultat. Die letzteren Chemiker zeigten auch, daß der Lancaſterit, nach Lancaſter-County in Pennſylvanien, welchen Silliman d. j. (1850) als eigene Species aufgeſtellt hat, nur ein Gemenge von Brucit und Hydromagneſit ſey.

**Diaspor**, von *διάσπειρω*, zerſtreuen, d. i. vor dem Löthrohr zerſtäuben, von Hauy. Das Mineral wurde zuerſt von Lelièvre beobachtet und von Hauy 1801 näher unterſucht. Vauquelin hat es zuerſt analyſirt. Seine Reſultate ſtimmen weſentlich mit denen

ſpäterer Analytiker, Children, Dufrenoy, Löwe u. a. überein. Aus Children's Analyſe berechnete Berzelius (1823) die noch geltende Formel $\dot{Al}\ddot{H}$, wonach die Miſchung: Thonerde 85, Waſſer 15. — Die Kryſtalliſation wurde von Hauy und Phillips, genauer von G. Roſe (1837), Haidinger (1845), Marignac, Kenngott und von Koksſcharow (1858) beſtimmt.

Der Diaſpor, von welchem lange kein Fundort bekannt war, wurde im J. 1830 von Dr. K. G. Fiedler im Ural entdeckt, nachdem G. Roſe (1829) ein aus Bereſowsk ſtammendes Mineral im Beſitze des Bergmeiſters Völkner als Diaſpor erkannt hatte. Um 1845 wurde er in Schemnitz aufgefunden.

Gibbſit, nach dem Oberſt Gibbs benannt, von Ebenezer Emmons (1823). Torrey hat die zuerſt bekannt gewordene Varietät von Richmond in Maſſachuſetts analyſirt, wonach das Mineral $\dot{Al}\ddot{H}^3$ = Thonerde 65,54, Waſſer 34,46.

Im J. 1840 entdeckte G. Roſe unter Mineralien des Ural ein Thonerdehydrat, welches ihm von dem Diaſpor und Gibbſit verſchieden ſchien und taufte es als eine neue Species Hydrargillit, von ὕδωρ, Waſſer, und ἄργιλλος, Thonerde. Nach der Analyſe von Hermann (1848) iſt aber das Mineral daſſelbe Thonerdehydrat, welches Torrey Gibbſit genannt hat, dagegen fand er, daß dieſer Gibbſit von Richmond ein Thonerdephosphat ſey (1848). Somit ſchien es geeignet, das angebliche Phosphat Gibbſit zu nennen und das Thonerdehydrat Hydrargillit. Im J. 1853 zeigten aber L. Smith und G. J. Bruſh, daß reine Proben von Gibbſit von Richmond allerdings die von Torrey gefundene Zuſammenſetzung haben und daß von Hermann wohl ein unreines Gemenge analyſirt worden ſey. Somit gebührt dem zuerſt gegebenen Namen Gibbſit die Geltung.

In Braſilien habe ich den Gibbſit in dem früher ſogenannten Wavellit von Villa ricca erkannt und (1847) eine Analyſe deſſelben publicirt, welche v. Hauer (1853) beſtätigt hat.

Kieſelerdehydrate, die ſich dem Opal anſchließen, ſind:

Der Randanit, von Randan am Puy de Dome, von Salvetat

(1848). Iſt nach deſſen Analyſe 2 Si + Ä = Waſſer 9,04, Kieſelerde 90,96. — Kommt auch in Algier vor.

Der Michaelit, von der azoriſchen Inſel St. Michael, von Webſter (1835) beſtimmt, Si Ä = Waſſer 16,35, Kieſelerde 83,65. — Ein ähnliches Hydrat ſcheint der Gloſſecollit Shepard's zu ſeyn.

An die Gruppe der nicht metalliſchen Mineralien ſchließt ſich ein bis jetzt vereinzeltes Vorkommen einer ungebundenen alkaliſchen Erde an, der Periklas, von περι, ringsum und κλάω, ſpalten, benannt und beſtimmt von A. Scacchi (1841). Beſteht nach ſeiner Analyſe und einer von Damour (1849) aus Bittererde mit etwas Eiſenoxydul. — Veſuv. — Ebelmen (1851) hat ihn bei hoher Temperatur durch Einwirkung von Kalk auf borſaure Bittererde künſtlich kryſtalliſirt erhalten, Daubrée (1854) durch Einwirkung von Chlormagneſium auf Kalk.

---

## II. Gruppen der metalliſchen Mineralien.

### Arſenik und Arſenikverbindungen.

Gediegen Arſenik, arsenicum, ἀρρενικόν, ἀρρενικος heißt männlich; das arabiſche ars naki bedeutet „tief in den Körper eindringendes Unglücksgift.“ Bei den älteren Mineralogen auch Scherbenkobalt.

Die älteſten Angaben über Arſenik betreffen deſſen Schwefelverbindungen und die arſenichte Säure, ſo bei Ariſtoteles, Theophraſt (welcher ἀρρενικόν oder ἀρσενικόν gebraucht), Geber (im 8. Jahrh.), Avicenna (im 11. Jahrh.), Baſilius Valentinus im (15. Jahrh.) u. ſ. w.

Vom metalliſchen Arſenik ſpricht Albertus Magnus (im 13. Jahrh.). Henkel lehrte ihn durch Sublimation darſtellen (1725). Brandt (1733), Marggraf und Hahnemann haben Unterſuchungen darüber angeſtellt, ferner Maquer, Scheele, V. Roſe,

Berzelius u. a. (Vergl. Bergmann Opusc. II. 272). Die rhomboedriſche Kryſtalliſation hat zuerſt Breithaupt (1828) beſchrieben. — Erzgebirge, Harz. — Hieher gehört der Arſenikglanz Breithaupt's, welcher von Kerſten (1828) analyſirt worden iſt. Er enthält 3 Procent Wismuth. Sein merkwürdiges Verhalten vor dem Löthrohr habe ich ausführlich (1831 Charakteriſtik ꝛc.) beſchrieben. — Grube Palmbaum bei Marienberg in Sachſen.

**Realgar**, ein von den Alchimiſten gebrauchtes Wort unbekannter Abſtammung, auch risigallum, *Σανδαράχη*, Sandarach.

Ueber den Sandarach der Alten ſchrieb Lehmann (1761 Phyſical. chym. Schriften). Bei Werner „Rothes Rauſchgelb," letzteres angeblich vom italieniſchen rosso gelo, woraus Roßgel, Rauſchgeel und endlich Rauſchgelb, womit man das Operment bezeichnete; um dann die rothe Verbindung zu benennen gebrauchte Werner das angeführte ſeltſam lautende „Rothes Rauſchgelb," welches Spätere in Rauſchroth umgeändert haben.

Die Miſchung des Realgars iſt von den älteren Chemikern verſchieden angegeben worden. Bergmann (1786) beſtimmt den Schwefel im Realgar von Puzzuoli zu 16,67 Procent, Sage wie im Operment zu 33,33 Procent, Weſtrumb zu 20 Procent u. ſ. w. Klaproth (1810) und Laugier fanden die Miſchung nahezu wie ſie gegenwärtig angenommen iſt = Schwefel 30, Arſenik 70.

Hauy (1801) beſtimmte die Kryſtalliſation ähnlich wie Romé de l'Isle als rhombiſch; ſie wurde als klinorhombiſch zuerſt richtig beſtimmt von Mohs (1820). Die Kryſtallreihe iſt ausführlich bearbeitet worden von Philipps, Levy, Miller (1852), Descloizeaux, Scacchi, Heſſenberg u. a.

Dem Realgar nähert ſich in der Miſchung der Dimorphin, von *δίμορφος* doppelgeſtaltig, von A. Scacchi (1842); nach deſſen Analyſe beſtehend aus Schwefel 24,55, Arſenik 74,55; die Kryſtalliſation iſt rhombiſch und zeigt zweierlei Kryſtallreihen, worauf ſich der Name bezieht. — Solfatara von Puzzuli bei Neapel.

**Operment**, von auripigmentum, ſchon bei Plinius, orpiment

der Franzoſen. Werner's „Gelbes Rauſchgelb.“ Die älteren Analyſen ſind unrichtig. Weſtrumb beſtimmt den Schwefel (1785) zu 20 Procent, ſpäter (1801) nur zu 10 Procent, Kirwan zu 20 Procent, Thenard zu 42,8. Klaproth (1810) beſtimmte ihn zuerſt der geltenden Annahme nahe, zu 38 Procent.

Die Miſchung iſt als analoges Sulphuret gegenüber der arſenichten Säure: Schwefel 39, Arſenik 61.

Die Kryſtalliſation iſt von Mohs und Levy beſtimmt worden.

Nagyag in Siebenbürgen, Felſöbanya, Tajowa ꝛc. in Ungarn ſind bekannte Fundorte für ſchöne Bildungen von Realgar und Operment.

Arſenit, arſenichte Säure. Schon bei Avicenna im 11. Jahrh. als arsenicum album beſonders beſchrieben; er macht auch auf ſeine giftigen Wirkungen aufmerkſam. — Von Karſten (1800) Arſenikblüthe genannt.

Die genauere chemiſche Zuſammenſetzung erwies zuerſt Prouſt (1803), Thenard (1814); Berzelius (1811), beſtimmte den Sauerſtoffgehalt im Jahr 1817 zu 32 Procent, ſpäter wieder zu 24,2. Die Miſchung iſt, Prouſt's Beſtimmung ſehr nahe kommend: Arſenik 75,81, Sauerſtoff 24,19.

Die oktaedriſchen Kryſtalle haben ſchon Bergmann und Romé de l'Isle beſchrieben. Die intereſſante Dimorphie der arſenichten Säure wonach ſie auch in den rhombiſchen Formen des Antimonoxyds vorkommt, iſt von Wöhler (1833) entdeckt und durch Mitſcherlich feſtgeſtellt worden.

Die Umwandlungen der ſog. glaſigen arſenichten Säure ſind zuerſt von Fuchs (1833) durch den Uebergang vom amorphen zum kryſtalliſirten Zuſtand richtig erklärt worden, und Hausmann hat ſehr merkwürdige Beobachtungen darüber mitgetheilt. (Ueber Molekularbewegungen 1856). — Beim Kryſtalliſiren einer im Kochen bereiteten ſalzſauern Löſung der glasartigen (amorphen) arſenichten Säure zeigt ſich nach H. Roſe ein ſtarkes Leuchten, welches von einer Löſung der porcellanartigen (kryſtalliſirten) Säure nicht bemerkt wird. Pogg. Ann. 35. 1835.

**Pharmakolith**, von *φάρμακον*, Gift, und *λίθος*, Stein. Dieſes Mineral iſt zuerſt von Selb beobachtet und von Karſten (1800) benannt worden. Klaproth hat (1802) die Varietät von Wittichen im Fürſtenbergiſchen analyſirt mit ähnlichen Reſultaten, wie ſie Rammelsberg (1845) von einer Varietät von Glücksbrunn in Thüringen erhielt. Die Miſchung iſt:

Arſenikſäure 51,16, Kalkerde 24,87, Waſſer 23,97. Die Kryſtalliſation iſt von Haidinger beſtimmt worden.

Hieher gehört der **Pikropharmakolith**, welchen Stromeyer (1818) analyſirt und benannt hat. Es iſt in ſeiner Miſchung nur ein kleiner Theil der Kalkerde durch Bittererde vertreten, worauf ſich auch das Pikro-, von *πικρος*, bitter, bezieht. — Riegelsdorf in Heſſen.

**Haidingerit**, nach Haidinger, vom Brongniart benannt. Haidinger hat das Mineral, deſſen Fundort unbekannt, kryſtallographiſch zuerſt (1825) beſtimmt und Turner hat es analyſirt. Die Miſchung iſt: Arſenikſäure 56,87, Kalkerde 28,81, Waſſer 14,32.

**Berzelit**, nach Berzelius benannt und beſtimmt von Kühn (1841). Nach deſſen Analyſe:

Arſenikſäure 56—58, Kalkerde 21—23, Talkerde 15,6, Manganoxydul 2—4, Waſſer 0,3—2,95. Langbanshytta in Schweden.

Der Name Berzelit, Berzeliit, Berzelin und Berzelianit findet ſich außerdem als Synonymum für Petalith, Mendipit, Thorit, einem Spinell von la Riccia bei Rom, einer Varietät von Hauyn und für das Selenkupfer.

**Hörneſit**, nach dem Director der Staatsſammlung in Wien M. Hörnes, benannt von Haidinger. Beſtimmt von Kenngott und Haidinger (1858). Die Kryſtalliſation hat letzterer beſtimmt und v. Hauer hat ihn analyſirt = Arſenikſäure 46,33, Talkerde 24,54, Waſſer 29,07. — Banat.

Andere Arſenikverbindungen werden beim Kupfer, Blei, Eiſen ꝛc. erwähnt werden.

## Antimon und Antimonverbindungen.

**Gediegen Antimon.** Das Antimonmetall heißt arabiſch Athimad, στίβι bei den Griechen, stibium bei den Römern. Der Name Antimonium kommt bereits bei Conſtantinus Africanus, welcher um 1100 lebte, vor, daher eine Ableitung von Antimonachum, gegen den Mönch, in Bezug auf eine Anekdote bei Baſilius Valentinus (im 15. Jahrh.) wenig Wahrſcheinlichkeit hat. Danach habe Baſilius Valentinus beobachtet, daß ſeine Antimonialien den Schweinen ſehr gut bekommen und ſie fett gemacht hätten und habe zu gleichem Zweck ſolche Präparate ſeinen Kloſterbrüdern gegeben, die aber davon geſtorben ſeyen. — Von ihm wurde ſchon das metalliſche Antimon aus den Erzen geſchieden. — Spießglanz.

Das natürlich vorkommende gediegen Antimon iſt zuerſt von Swab in der Silbergrube zu Sala in Schweden entdeckt worden (1748). Im Jahre 1780 fand man davon eine Quantität von gegen 2 Ctr. an zwei verſchiedenen Stellen in den Gruben von Chalanches bei Allemont im Departement de l'Iſère. Dieſes hat Sage (1781) unterſucht und für eine Verbindung von Antimon mit 16 Procent Arſenik erklärt. Klaproth hat dann das von Andreasberg am Harz (1802) unterſucht und weſentlich nur Antimon gefunden.

Hauy hielt die Kryſtalliſation für teſſeral, Mohs zeigte zuerſt die rhomboedriſche Form. — Zuſammengeſetzte Zwillingsbildungen beſchrieb G. Roſe. (Ueber die Kryſtalliſation der rhomboedriſchen Metalle. Pogg. Ann. 77. 1849.)

**Valentinit**, nach Baſilius Valentinus, von Haidinger benannt. Antimonoxyd. Antimonblüthe. Bei Werner Weißſpießglanzerz. — Antimonphyllit.

Die erſte Nachricht von dem Vorkommen dieſes Minerals ward von Mongez d. j. mitgetheilt, welcher es (1783) zu Chalanches entdeckte, dann vom Bergrath Rößler in Prag (1787) und vom Profeſſor Hacquet in Lemberg (1788). Klaproth hat es (1789) unterſucht und als Antimonoxyd erkannt.

Die Kryſtalliſation hat Mohs zuerſt, als rhombiſch, beſtimmt.

Wöhler hat (1833) gezeigt, daß das Antimonoxyd dimorph ſey und daß es auch in Oktaedern kryſtalliſire. Ein ſolches oktaedriſches Antimonoxyd hat Senarmont (1851) in der Provinz Conſtantine in Algerien entdeckt und dieſes iſt ihm zu Ehren von Dana Senarmontit genannt worden. Kenngott hat den Senarmontit auch zu Perneck in Ungarn aufgefunden.

Cervantit, von Cervantes in Spanien, von Dufrenoy analyſirt. Es iſt nach ihm und C. Bechi, welcher eine Varietät von Pereta in Toskana unterſuchte, weſentlich eine Verbindung gleicher Miſchungsgewichte von Antimonſäure, 52,62 und antimoniger Säure, 47,28 Procent.

Stiblith, von στίβι, Antimon, und λίθος, Stein. Antimonocker, Spießglanzocker z. Thl.

Wurde von Blum und Delffs (1846) beſtimmt. Weſentlich: Antimonige Säure 44,73, Antimonſäure 49,68, Waſſer 5,59. — Loſacio in Spanien, Felſöbanya in Ungarn, Goldkronach in Bayern.

Romeïn, nach Romé de l'Isle, von Dufrenoy. Das Mineral wurde zuerſt analyſirt von Damour (1841). Später (1853) wurde von ihm die Analyſe wiederholt. Das Mineral ſcheint ein unreiner antimonigſaurer Kalk zu ſeyn, nach Breithaupt (1859) iſomorph mit Scheelit. — St. Marcel in Piemont.

Antimonit, von Antimongehalt benannt, Antimonglanz, Grauſpießglanzerz. Das am längſten bekannte Antimonerz. Schon Baſilius Valentinus kannte den Schwefelgehalt deſſelben und Lemery (1675) ſpricht ſich aus, daß es eine Miſchung von Schwefel und einer metallähnlichen Subſtanz ſey. Was gewöhnlich Spießglas (ein Name, der ſchon bei Baſilius Valentinus vorkommt, ſpäter Spießglanz) genannt wurde, bezieht ſich auf dieſe Species. Bergmann fand (1782) den Schwefelgehalt zu 26 Procent, ähnlich Davy, Brandes, Thomſon; Schnabel neuerlich zu 27,85. Die Miſchung iſt: Schwefel 28,6, Antimon 74,4. Die Kryſtalliſation haben zuerſt Romé de l'Isle

und Hauy beſtimmt, nach genaueren Meſſungen Bernhardi (1809) und Mohs. — Der Antimonit iſt das wichtigſte Antimonerz und ſeine reichſten Fundorte ſind in Ungarn. Die jährliche Ausbeute beträgt über 4000 Centner (nach einem 25jährigen Durchſchnitt von 1823 bis 1847).

**Pyroſtibit**, von πῦρ, Feuer, und στίβι, Antimon, wegen der rothen Farbe und wegen des Antimongehaltes. Antimonblende. Rothſpießglanzerz.

Wallerius erwähnt das Mineral (1778) unter dem Namen Antimonium sulphure et arsenico mineralisatum, rubrum, die rothe Farbe ſchrieb er einem Arſenikgehalt zu, ebenſo Bergmann (1780). Klaproth hat es (1802) zuerſt analyſirt, er gab den Sauerſtoffgehalt zu 10,8, den Schwefel zu 19,7 Procent an. H. Roſe zeigte (1825), daß die weſentliche Miſchung: Schwefel 19,96, Antimon 75,05, Sauerſtoff 4,99.

**Allemontit**, nach dem Fundort Allemont, von Rammelsberg (1843). Nach ſeiner Analyſe: Arſenik 62,15, Antimon 37,85. — Der Name Allemontit iſt von Haidinger für den Diskraſit gebraucht.

Die übrigen Antimonverbindungen mit Silber, Blei, Kupfer ꝛc. ſiehe bei dieſen Metallen. Vergl. H. Roſe im Pogg. Ann. Bd. XXVIII. 1833.

---

## Tellur.

**Gediegen Tellur.** Müller von Reichenſtein unterſuchte es zuerſt im Jahre 1782 und vermuthete, daß es ein neues Metall ſey, ohne dieſes aber entſchieden nachweiſen zu können. Bergmann, der es auch unterſuchte, erklärte nur, daß es vom Antimon verſchieden ſey. Man nannte es Aurum paradoxum oder auch Metallum problematicum. Klaproth erwies (1798) daß es ein eigenthümliches Metall ſey und gab ihm den „von der alten Muttererde entlehnten Namen Tellurium.“

Die Kryſtalliſation des gediegen Tellurs iſt zuerſt von Phillips (1823), dann von Mohs, Breithaupt, G. Roſe (1849) u. a. unterſucht und als hexagonal beſtimmt worden. — Facebay in Siebenbürgen.

Die Verbindungen des Tellurs mit Gold, Silber, Blei ꝛc. ſiehe bei dieſen Metallen.

---

## Molybdän.

**Molybdänit.** Bei Werner Waſſerblei. Wurde lange für ein Bleierz gehalten und auch mit dem Graphit verwechſelt. So von Pott (1740), Quiſt u. a., wozu nicht nur eine gewiſſe phyſikaliſche Aehnlichkeit, ſondern auch der Umſtand beitrug, daß das Mineral mit Salpeter verpufft wie der Graphit. Wallerius ſtellte es zu den Eiſenerzen. Scheele erwies (1778 und 1779), daß es von Graphit (Reißblei) verſchieden ſey und ſtellte daraus eine erdige Säure dar, die er acidum molybdaenae nannte. Bergmann vermuthete (1781), daß dieſe Säure ein Metallkalk ſey und Hjelm ſtellte (1780 und 1790) das Molybdänmetall her, der Name von *μολύβδαινα*, eine Bleimaſſe. — Scheele hatte auch Schwefel im Molybdänit gefunden (55 Procent), von Bucholz wurde (1805) die Miſchung zuerſt richtig beſtimmt, noch genauer durch Svanberg und Struve (1848). Schwefel 41, Molybdän 59.

Die tafelförmigen hexagonalen Prismen ſind ſchon von Romé de l'Isle beobachtet worden, welcher deßhalb und wegen der Spaltbarkeit den Molybdänit mit dem Glimmer und Talk vereinigte. — Mehrere Fundorte in Böhmen, Sachſen, Schweden ꝛc.

**Molybdit** (Molybdänocker), von Karſten zuerſt (1800) als Waſſerbleiocker erwähnt. Durch die Unterſuchungen von Berzelius vor dem Löthrohr und die von mir (1831) angeſtellten, auf naſſem Wege ergab ſich dieſer Ocker als unreine Molybdänſäure. — Breithaupt, welcher den Namen Molybdit vorſchlägt, fand haarförmige Kryſtalle davon zu Altenberg in Sachſen und nimmt die Kryſtalliſation als rhombiſch, homöomorph mit der des Valentinit. 1858.

---

## Wolfram.

**Scheelit**, nach Scheele, als dem Entdecker der Wolframſäure, benannt von Beudant. — Scheelerz, Tungſtein, Schwerſtein.

Dieſes Mineral iſt zuerſt von Cronſtedt (1758) als Tungſten, d. i. ſchwerer Stein, beſchrieben und zu den Eiſenerzen gezählt worden, als Ferrum calciforme terra quadam incognita intime mixtum. Er erwähnt, daß es dem Granatſtein und den Zinngraupen ähnlich ſey und faſt ſo ſchwer als reines Zinn, und ſehr ſchwierig zu reduciren, daß man aber doch aus demſelben mehr als 30 Procent Eiſen herausgebracht. Das bedeutende ſpecifiſche Gewicht fiel daran beſonders auf, Wallerius giebt es zu 5—5,8 an. Die erſte Analyſe iſt von Scheele (1781), welcher dabei die Scheelſäure oder Wolframſäure entdeckte, er gab aber den Kalkgehalt zu groß, 31 Procent, und den Gehalt an Wolframſäure zu klein an, 65 Procent. Die richtigen Verhältniſſe zeigte Klaproth (1800) und weiter Berzelius, Bowen, Deleſſe u. a.

Die Miſchung iſt: Wolframſäure 80,56, Kalkerde 19,44.

Hauy nahm (1801) mit Romé de l'Isle die Kryſtalliſation als teſſeral an. Graf Bournon beobachtete zuerſt, daß das vermeintliche Oktaeder eine Quadratpyramide ſey. Die Kryſtalliſation wurde weiter durch Levy, Phillips und Mohs beſtimmt und von ihnen der eigenthümliche hemiedriſche Charakter (Auftreten der Pyramiden von abnormer Stellung) dargethan.

Manroß hat (1852) unter Wöhler's Leitung den Scheelit künſtlich in Kryſtallen dargeſtellt, indem er waſſerfreies wolframſaures Natrum mit überſchüſſigem Chlorcalcium ſchmolz und die Maſſe mit Waſſer auslaugte.

Siehe Wolfram und Stoltzit beim Eiſen und Blei.

## Tantal-, Niob- und Dianverbindungen.

**Tantalit**, nach dem enthaltenen Metall Tantalum, von Hatſchett (1801) entdeckt und Columbium genannt, von Eckeberg (1802) entdeckt und Tantalum genannt „um auf die Unfähigkeit deſſelben, mitten in einem Ueberfluß von Säure etwas davon an ſich zu reißen und ſich damit zu ſättigen, eine Anſpielung zu machen" (durch die Mythe des Tantalus). Wollaſton zeigte (1809), daß das Tantalum Eckeberg's mit dem Columbium von Hatſchett übereinkomme. Hatſchett hatte ſein Columbium (benannt zum Andenken an Chriſtoph Columbus) in einem Mineral aus Maſſachuſetts in Nordamerika gefunden, Eckeberg in einem von ihm Yttertantal genannten ſchwediſchen Mineral und in einem andern von Kimito in Finnland, welches er Tantalit benannte. Dieſer Tantalit war ſchon ſeit 1746 in den mineralogiſchen Kabinetten bekannt und wurde, bald für Zinnſtein, bald für Wolfram gehalten. Wollaſton fand im amerikaniſchen Tantalit (Columbit) 80 Tantaloxyd, 15 Eiſenoxyd und 5 Manganoxyd und einen ähnlichen Gehalt im finnländiſchen Tantalit; Klaproth fand (1809) im finnländiſchen 88 Procent Tantaloxyd, welches er aber nicht für ein Metalloxyd hielt und daher den Namen Tantalerde (Tantalea) dafür vorſchlug. Berzelius analyſirte im Jahr 1817 die Tantalite von Finbo und Broddbo in Schweden und fand in jenem außer den Oxyden von Tantal, Eiſen und Mangan 16,75 Procent Zinnoxyd, in dieſem 8,4 Zinnoxyd und 6,12 Wolframſäure. Das Tantal wurde dann als Säure Ta enthalten betrachtet, in einem Kimito-Tantalit nahm aber Berzelius (1825) auch ein Oxyd Ta an. Dieſen hat Thomſon (1836) Ferrotantalit genannt. H. Roſe zeigte (1845), daß die Metallſäuren der ſog. Tantalite verſchiedener Art ſeyen und es ergab ſich aus ſeinen Unterſuchungen und aus den von Awdejew, Jacobſon, Brooks, Schlieper und Wornum, daß nur die Säure der Tantalite vom ſpecifiſchen Gewicht = 7,1 — 7,5 der Eckeberg'ſchen Tantalſäure entſprechen. Nach ſeinen Analyſen ſowie nach den ſolche Tantalite be-

treffenden von Nordenſkiöld, Hermann u. a. iſt die Miſchung weſentlich: Tantalſäure 82,49, Eiſenoxydul 17,54, ein Theil des letzteren durch Manganoxydul erſetzt. — Das öfters vorkommende Zinnoxyd iſt nach H. Roſe (1858) ein Vertreter für die Tantalſäure, daher zu ſchließen, daß dieſe jenem analog (Ta) zuſammengeſetzt ſey.

Die Kryſtalliſation wurde zuerſt am Tantalit von Tamela und Kimito in Finnland von Nordenſkiöld (1832) beſtimmt, frühere Beſtimmungen von Hauy und Hausmann waren mit ſehr ungenügenden Kryſtallen angeſtellt.

Schon Hausmann (1847) hat je nach dem Fehlen oder Vorkommen des Zinnoxyds zwei Arten des Tantalits unterſchieden, die er Siderotantal und Kaſſiterotantal nennt. Nordenſkiöld hat letzteren (1857) Ixiolith genannt und glaubt, daß deſſen Kryſtalliſation eine eigenthümliche ſey.

Außer in Finnland und Schweden kommt noch Tantalit zu Chanteloube bei Limoges[1] vor, welchen Damour (1847) entdeckt und analyſirt hat, dann Chandler (1856) und Jenzſch (1857). — Die Tantalite ſind im Ganzen ſehr ſelten. Das größte Stück von Broddbo bei Fahlun wog nur 11 Loth.

**Niobit**, von Niobium nach der Niobe, einer Tochter des Tantalus, benannt von H. Roſe, um damit die Aehnlichkeit dieſes Metalls mit dem Tantalum anzudeuten. H. Roſe entdeckte dieſes Metall (1844) in einem bis dahin für Tantalit gehaltenen Mineral von Bodenmais in Bayern, und glaubte damals noch ein anderes neues Metall darin gefunden zu haben, welches er Pelopium nannte, von Pelops, einem Sohne des Tantalus. Im Jahre 1853 erkannte aber H. Roſe, daß das Pelopium identiſch ſey mit dem Niobium, und daß die bis dahin gekannten Säuren von beiden nur verſchiedene Oxydationsſtufen deſſelben Metalles ſeyen, für welches er den Namen Niobium beibehielt.

Der Niobit von Bodenmais wurde vom Bergwerksoberverweſer Brunner (1812) entdeckt, früher theils für Uranpecherz, theils für

[1] Die Säure dieſes ſogenannten Tantalit ſcheint Dianſäure zu ſeyn.

Wolfram gehalten und von Gehlen zuerſt unvollkommen unterſucht, und als Tantalit beſtimmt. Im Jahre 1818 analyſirte ihn A. Vogel und Dunin-Borkowski, 1836 Th. Thomſon. Sie fanden ihn dem bekannten Tantalit ähnlich zuſammengeſetzt. Eine dergleichen Verbindung von Middletown in Connecticut nannte Thomſon (1836) nach Dr. Torrey, von welchem er das Material zur Unterſuchung erhielt, Torrelit und zur Unterſcheidung das Bodenmaiſer Mineral Columbit. Dana zeigte, daß dieſe beiden ſog. Tantalite in der Kryſtalliſation nicht weſentlich verſchieden ſeyen; und daß auch der ſog. Tantalit von Haddam in Nordamerika dazu gehöre, wie ſchon deſſen Entdecker Torrey (1824) vermuthet hatte. Schon damals war der Unterſchied im ſpecifiſchen Gewicht aufgefallen, welcher ſich zwiſchen den ſchwediſchen und finnländiſchen Tantaliten (7,1—7,5) und den bayeriſchen und amerikaniſchen dahin gerechneten Mineralien zeigt, da es bei letztern nicht über 6 hinaufſteigt.

Die Analyſen von H. Roſe, Awdejow, Jacobſon u. a. geben die Miſchung des bayeriſchen Niobit weſentlich: Unterniobſäure 81, Eiſenoxydul 14, Manganoxydul 4. Spuren von Zinnoxyd.

Ich habe (1860) in der Gruppe der ſog. Tantalate und Niobate noch eine neue Metallſäure aufgefunden, welche ich nach der Diana Dianſäure[1] genannt habe, und welche in einem tantalitähnlichen Mineral von Tammela in Finnland vorkommt. Dieſes Mineral, welches ich Dianit nannte, hat ein ſpecifiſches Gewicht von 5,5, wie es für mehrere, bisher als Niobit beſtimmte Mineralien, namentlich aus

[1] H. Roſe, Damour und Deville (welche letztere vielleicht auch keinen ächten Bodenmaiſer-Niobit unterſuchten) haben dagegen Einwendungen gemacht, welche ſich auf Verhältniſſe beziehen, unter denen Dianſäure und Unterniobſäure ſich gleich verhalten, worin aber die von mir hervorgehobene Verſchiedenheit in der Löslichkeit in Salzſäure und im Verhalten zum Zinn, ihren Grund habe, iſt von dieſen Chemikern nicht erwieſen worden. Hermann hat meine Verſuche beſtätigt, glaubt aber, das verſchiedene Verhalten meiner Dianſäure von der Bodenmaiſer-Säure (der normalen Unterniobſäure) rühre von einem 30 Procent betragenden Gehalt der letzteren an Tantalſäure her, worüber früher ſchon von H. Roſe und weiter von mir Gegenbemerkungen gemacht wurden.

Nordamerika und vom Ural, beobachtet wurde. Ich konnte vergleichsweiſe nur den Niobit von Bodenmais unterſuchen und mich überzeugen, daß deſſen Säure nicht Dianſäure ſey. Die Natur der übrigen ſogenannten Niobite von ähnlichem ſpecifiſchem Gewicht bleibt daher vorläufig zweifelhaft, um ſo mehr, als Hermann angibt, daß die ural'ſchen ſog. Tantalite und auch der von Middletown die 1846 von ihm als Ilmenſäure bezeichnete Säure enthalten, welche theilweiſe Dianſäure ſeyn dürfte, obwohl er ſie (1856) für ein Oxyd des Niobiums erklärt hat, nämlich für niobſaure niobige Säure, mit der Angabe, daß es ihm auch gelungen, dieſe Ilmenſäure auf dem Wege der Reduction in niobige Säure (Nb) umzuwandeln. (S. Erdmans J. f. pr. Ch. 1856, B. 5, p. 71.)

Die Kryſtalliſation des bayeriſchen Niobits hat Leonhard (1818) als ſchief rectangulär beſtimmt und einige Winkelmeſſungen gegeben, 1826 beſtimmte er ſie mit Heſſel als rhombiſch, ausführlicher ebenſo Dana (1850); Mohs nahm ſie (1839) als klinorhombiſch, ebenſo G. Roſe (1833), ſpäter (1845) als rhombiſch und iſomorph mit Wolfram. Ob der grönländiſche Columbit, deſſen Kryſtallformen Descloizeaux (1856) ausführlich beſchrieben hat, ein reiner Niobit ſey, iſt noch zweifelhaft.

**Yttertantal**, vom Gehalt an Yttererde und Tantalſäure benannt, von Eckeberg (1802) zu Ytterby in Schweden entdeckt. Von Berzelius wurden (1815) drei Abänderungen deſſelben analyſirt; im Jahre 1844 glaubte ihn Hermann unter den Vorkommniſſen des Ural entdeckt zu haben, im Jahr 1847 wurde der ſchwarze Yttertantal von Ytterby unter H. Roſe's Leitung von Peretz analyſirt, und 1856 von Chandler und 1859 von Potyka. Die neueren Analyſen geben: Tantalſäure 56, Yttererde 19—25, Uranoxydul 3—7, Kalkerde 3,6—7, Eiſenoxydul 0,8—5,9, Waſſer 4—6, kleine Mengen von Wolframſäure und Zinnoxyd, Talkerde, Kupferoxyd.

Hermann hat (1846) die Säure des ſibiriſchen Yttertantals für eine eigenthümliche, ſeine Ilmenſäure, erklärt und das betreffende Mineral deßhalb Yttroilmenit genannt. G. Roſe hatte

(1840) ein Mineral von Miask Uranotantal genannt, H. Roſe erklärte es (1847) für identiſch mit Hermann's Yttroilmenit und zeigte, daß es keine Tantalſäure enthalte, ſondern hielt die Säure für eine mit Wolframſäure gemengte Niobſäure (Unterniobſäure), welches Gemenge Hermann getäuſcht und beſtimmt habe, eine eigene Säure, die Ilmenſäure anzunehmen. Da wegen des Fehlens der Tantalſäure der Name Uranotantal nicht mehr paſſend war, ſo nannte Roſe das Mineral Samarskit, nach dem ruſſiſchen Bergbeamten v. Samarski. Hermann ſuchte (1850) zu zeigen, daß ſein Yttroilmenit vom Samarskit verſchieden ſey, indem dieſer als Metallſäure vorzüglich Niobſäure und ſehr wenig Ilmenſäure enthalte, 1855 beſtimmt er aber die Metallſäure des Samarskit als aus Ilmenſäure und ilmeniger Säure beſtehend, und ſo falle der Unterſchied von ſeinem Yttroilmenit weg. 1856 nimmt er dieſe Säuren, wie oben angeführt wurde, als beſondere Oxyde des Niobiums an.

Nach meinen Unterſuchungen (1860) enthält der Samarskit weder eine Säure des Tantals, noch eine des Niobs, ſondern die im Dianit von mir aufgefundene Dianſäure. Die Baſen ſind nach den Analyſen von Perez, Chandler und Hermann weſentlich: Uranoxyd 16 Procent, Eiſenoxydul 16, Yttererde 9; dazu die Metallſäure als Dianſäure 56 Procent.

Nach meinen Unterſuchungen kommt zu Ytterby ein ſchwarzer Yttertantal vor, welcher keine Dianſäure, ſondern Tantalſäure enthält, wie H. Roſe angegeben; ein anderes Mineral dieſes Namens von daher zeigte Dianſäure.

Ich habe den Yttertantal und Samarskit nur wegen des hiſtoriſchen Zuſammenhanges neben einander angeführt. Die Kryſtalliſation des Yttertantal iſt zur Zeit unbekannt; was Mohs (1824) davon anführte, bezieht ſich auf den Fergusonit.

Die Kryſtalle des Samarskit ſind nach Hermann (1846) iſomorph mit denen des Niobit und Wolfram.

**Fergusonit**, nach Robert Ferguſon benannt und beſtimmt von Haidinger (1826). Er iſt von Hartwall (1828) analyſirt

worden und von Weber (1859). Hartwall beſtimmte die Säure als Tantalſäure, Weber als Unterniobſäure; ihr Charakter bleibt vorläufig zweifelhaft, da eine Probe auf Dianſäure noch zu erwarten ſteht [1]. In Betreff der Baſen ſtimmen die beiden Analyſen ziemlich überein. Sie geben weſentlich: Metallſäure 48, Yttererde 40, Zirkonerde 3—7, Ceroxydul 3—4,6, geringe Mengen von Zinnoxyd, Uranoxydul, Eiſenoxydul. — Die Kryſtalliſation (quadratiſch und durch parallelflächige Hemiedrie ausgezeichnet) iſt von Mohs und Haidinger beſtimmt worden. Giſecke hat dieſes ſeltene Mineral am Cap Farewell in Grönland entdeckt.

Nach Kenngott's kryſtallographiſchen Beobachtungen (1855) gehört hieher der Tyrit von D. Forbes und T. Dahl (1855). Sie benannten dieſes Mineral, welches ſie zu Tromoë u. a. Orten bei Arendal entdeckten, nach dem norwegiſchen Kriegsgotte Tyr, weil die Entdeckung in die Zeit des damaligen Krieges fiel. Nach der Analyſe von Forbes iſt die Miſchung von der des Fergusonits abweichend. Er fand: Metallſäure 44,9, Yttererde 29,72, Thonerde 5,66, Ceroxydul 5,35, Uranoxydul 3,03, Eiſenoxydul 6,26, Waſſer 4,52, Kalkerde 0,81. — Mit ähnlichen Reſultaten iſt das Mineral von Potyka (1859) analyſirt worden.

**Euxenit**, von εὔξενος, gaſtfreundlich, wegen der vielen ſeltenen Beſtandtheile, die er beherbergt, von Th. Scheerer beſtimmt (1841). Nach Scheerer's erſter Analyſe enthält das Mineral: Tantalſäure 49,66, Titanſäure 7,94, Yttererde 25,09, Uranoxydul 6,34, Ceroxydul 2,18, Lanthanoxyd 0,96, Kalkerde 2,47, Talkerde 0,29, Waſſer 3,97. — Später (1846) beſtimmte er die Säure als Roſe's Niobſäure. H. Strecker analyſirte ihn (1854) und Forbes und Dahl (1856). Sie geben die Säuren zu 37 Procent Niobſäure und 15 Procent Titanſäure an.

Nach meinen Verſuchen (1860) enthält der Euxenit (ich unterſuchte den von Alve) Dianſäure, welche für Niobſäure genommen

[1] Ich habe die Säure neuerlich für Dianſäure erkannt, ebenſo die im Tyrit.

wurde, und Titanſäure. Die Kryſtalliſation iſt von Scheerer, Forbes und Dahl beſtimmt worden.

Nach Scheerer iſt ein naheſtehendes Mineral der Polykras, von πολύς, viel und κρᾶσις, Miſchung, welchen er (1844) als eigene Species aufſtellte. Findet ſich zu Hitterö in Norwegen, und iſt bis jetzt chemiſch nicht hinlänglich unterſucht. Nach meinen neueſten Verſuchen enthält er auch Dianſäure.

**Aeſchynit**, von αἰσχύνω, ich beſchäme, weil man zur Zeit die Titanſäure von der Zirkonerde noch nicht genau trennen kann. Berzelius hat das Mineral (1829) ſo getauft. Es wurde von Menge von Miask im Ural mitgebracht. Die Schwierigkeiten der Analyſe haben ſehr verſchiedene und wechſelnde Anſichten der Chemiker über dieſes Mineral veranlaßt. Hartwall beſtimmte die Säure (1829) als Titanſäure zu 56 Procent, Hermann (1845) gibt nur 11,9 Titanſäure an, dagegen 33,8 Tantalſäure, welche ſpäter (1847) als Niobſäure bezeichnet iſt, (1855) erkennt er ſie als Ilmenſäure, welche nach ſeinen Beſtimmungen von 1856 niobſaure niobige Säure iſt. — Auch in Betreff des Gehaltes der übrigen Miſchungstheile ſchwanken die Analyſen. Hartwall hatte 20 Procent Zirkonerde und 15 Ceroxyd angegeben, Hermann anfangs 17 Zirkonerde und 7—26 Ceroxydul und Lanthanoxyd, zuletzt (1850) keine Zirkonerde und 22 Ceroxyd.

Ich habe (1860) die Metallſäuren als Dianſäure und Titanſäure erkannt und ſomit ſind neue Analyſen dieſes Minerals zu erwarten, um ſeine Miſchung beurtheilen zu können.

Die Kryſtalliſation iſt von G. Roſe, Brooke und Descloizeaux beſtimmt worden.

**Pyrochlor**, von πῦρ, Feuer, und χλωρός, grün, weil er vor dem Löthrohr mit Phosphorſalz ein grünes Glas gibt, von Wöhler (1827) beſtimmt. Das Mineral war von Friedrichswärn in Norwegen. Wöhler konnte die erſte Analyſe nur mit ſehr wenig Material anſtellen, die Säure beſtimmte er als Titanſäure zu 62,75 Procent. Später (1839) fand er im Pyrochlor von Miask 5 Procent Thorerde und überzeugte ſich, daß die Säure größtentheils Tantalſäure ſey. Die

genauere Analyſe dieſes Pyrochlor und des von Brewig in Norwegen gab Tantalſäure 67, Thorerde und Ceroxyd 5—13, Kalkerde 10, Yttererde, Natrium, Fluor, Waſſer. — Dann wurde (1844) der Pyrochlor von Miask von Hermann analyſirt, welcher 62 Tantalſäure, 2,23 Titanſäure ꝛc. angab, aber keine Thorerde fand, wogegen (1846) Wöhler die Thorerde in dem Mineral beſtätigte, Hayes aber fand im Pyrochlor von Friedrichswärn 53—59 Tantalſäure und 18—20 Titanſäure. Hermann hatte (1846) die Säuren des Pyrochlor vom Ural für Gemenge von Ilmenſäure und Niobſäure erklärt, und H. Roſe für Niobſäure mit Titanſäure, etwas Pelop- und Wolframſäure. Nach meinen Unterſuchungen ſcheint auch Dianſäure im Pyrochlor von Miask vorzukommen, und iſt daher zur Zeit die Miſchung noch als problematiſch anzuſehen.

Zum Pyrochlor gehört nach Teſchemacher (1845) der Mikrolith, von μῖκρος, klein und λίθος, Stein, wegen der mikroſkopiſch kleinen Kryſtalle, von Shepard (1835) als eigene Species aufgeſtellt. Nach den Analyſen von Shepard und Hayes ſcheint die Miſchung mit der des Pyrochlor nicht vereinbar zu ſeyn, da das Mineral 76—79 Procent Metallſäure enthält, außerdem vorzüglich Kalkerde, 11 Procent.

Findet ſich zu Cheſterfield in Maſſachuſetts.

Hermann betrachtet als naheſtehend auch den Pyrrhit, von πυῤῥός, röthlichgelb, von G. Roſe (1840) beſchrieben. Findet ſich zu Alabaſchka bei Murſinsk. Ferner den Azorit, nach den Azoren benannt, von J. E. Teſchemacher (1846). Beide nicht analyſirt.

Der Azorit ſoll im quadratiſchen Syſtem kryſtalliſiren, der Pyrochlor iſt teſſeral.

**Wöhlerit**, zu Ehren Wöhler's, von Th. Scheerer benannt und beſtimmt (1843). Nach deſſen Analyſe enthält das Mineral: Kieſelerde 30,62, Metallſäure 14,47, Zirkonerde 15,17, Kalkerde 26,19, Natrum 7,78, Eiſenoxyd 2,12, Manganoxydul 1,55, Talkerde 0,40, Waſſer 2,24.

Scheerer beſtimmte die Metallſäure zuerſt als Tantalſäure, ſpäter

als Niobſäure; nach meinen Verſuchen ſcheint das Mineral auch Dianſäure zu enthalten.

Die Kryſtalliſation iſt zuerſt von Weibye (1849), ausführlich von Descloizeaux und Dauber (1854) beſtimmt worden. — Brevig in Norwegen.

Hieher gehört wahrſcheinlich der Eukolit, von εὔχολος, leicht zufrieden geſtellt, weil das Mineral im Vergleich mit dem ähnlichen Wöhlerit ſich mit der Eiſenoxyd-Baſis begnügt, da die Zirkonerde-Baſis nicht genügend vorhanden iſt. Von Scheerer beſtimmt und benannt (1848).

Nach Weibye (1849) ſind die Kryſtalle des Eukolit mit denen des Wöhlerit weſentlich gleich, nach N. B. Möller (1856) und auch nach Damour wäre der Eukolit ein Eudialyt. — Ein Eukolit, welchen ich von Scheerer erhielt, verhielt ſich faſt ganz wie Wöhlerit.

---

## Titan-Verbindungen.

**Rutil**, von rutilus, roth, von Werner benannt. Ehe Klaproth die chemiſche Zuſammenſetzung dargethan hat, wurde das Mineral in dem unbeſtimmten Begriff des Schörl untergebracht, als rother Schörl oder wie ihn Eſtner (1795) taufte, als ſchörlartiger Granat. Klaproth analyſirte (1795) eine Varietät aus Ungarn, und erkannte daran einen neuen Metallkalk, deſſen Radikal er nach den Titanen, den Urſöhnen der Erde, Titanium nannte. Daſſelbe Oxyd hatte, ohne Wiſſen Klaproth's, bereits William Gregor im Jahre 1789 in einem Mineral von Menachan in Cornwallis, welches Menachanit, Menakanit genannt wurde, entdeckt und Klaproth erwies im Jahre 1797, daß in dieſem Mineral ſein Titankalk enthalten und dieſer identiſch ſey mit dem von Gregor gefundenen metalliſchen Kalk.

Das Titanoxyd, welchen Klaproth und dann Vauquelin und Hecht aus dem Rutil darſtellten, war kalihaltig; wie es rein zu erhalten, zeigte erſt H. Roſe (1821).

Bei den erſten Kryſtallbeſtimmungen konnte Hauy (1801) keine Pyramide beobachten, dagegen die gewöhnlichen knieförmigen Zwillinge und aus der Lage der Zuſammenſetzungsfläche beſtimmte er die Dimenſionen ſeiner prismatiſchen Grundform. Später beſtimmte er die Kryſtallreihe vollſtändiger, ferner Miller, Breithaupt und v. Koſcharow.

Die netzförmig gruppirten Kryſtalle vom St. Gotthard nahm Sauſſure als eine eigene Species und nannte ſie Sagenit, von sagena, Netz, Fiſchgarn.

Kryſtalle von einigen Zollen Größe ſind neuerlich in Graves Mount, in Georgia in Nordamerika aufgefunden worden.

**Anatas, von ἀνάτασις, Ausdehnung,** wegen der ihm eigenen ſpitzen Quadratpyramiden, von Hauy benannt. Die erſte Mittheilung darüber machte der Graf Bouron 1783 an Romé de l'Iſle, und nannte das Mineral schorl d'une couleur bleue indigo. Sauſſure beſchrieb ihn unter dem Namen Oktaedrit und beſtimmte die Winkel, indem er mittelſt eines Micrometers die Seiten der Dreiecke der Pyramide maß und daraus die Winkel berechnete, er erhielt aber ſehr fehlerhafte Reſultate. Hauy gab ſtatt des zu allgemeinen Namens Oktaedrit, den die Kryſtalliſation näher bezeichnenden Anatas, und beſtimmte die Winkel nahezu, wie weiter Mohs, Brooke, Miller, v. Koſcharow, Heſſenberg.

Hauy hatte beobachtet, daß der Anatas ein guter Leiter der Electricität ſey (nach Hausmann iſt das nicht bei allen Varietäten der Fall) und er ſchloß daraus, daß die Miſchung eine metalliſche Subſtanz enthalte, welches auch durch die Löthrohrverſuche von Esmark ſich zu beſtätigen ſchien, welchen zu Folge dieſer Chemiker einen Chromgehalt vermuthete. Vauquelin analyſirte (1802) Anataskryſtalle aus Braſilien und zeigte, daß ſie wie der Rutil aus Titanoxyd, Titanſäure beſtehen. H. Roſe beſtätigte (1845) dieſes Reſultat und machte aufmerkſam, wie die Titanſäure im Mineralreiche in drei verſchiedenen Zuſtänden vorkomme, als Rutil, Anatas und Brookit; Mineralien, deren Kryſtalliſation nicht von ein und derſelben Form

ableitbar ſind, und deren ſpecifiſches Gewicht zwiſchen 4,25 und 3,85 ſteht, durch Glühen aber bei allen dreien ziemlich gleich erhalten werden kann. Beim Anatas erhöht ſich das ſpecifiſche Gewicht dabei von 3,85 bis 4,25. — Auch Damour fand im Anatas weſentlich nur Titanſäure. Fuchs vermuthet, er könne Titanſesquioxyd enthalten (1843).

Die größten Kryſtalle, bis 3 und 4 Linien, finden ſich in Minas Geraes in Braſilien, wo ſie 1820 von Eſchwege entdeckt, und von Germar beſtimmt wurden.

**Brookit**, nach dem engliſchen Kryſtallographen Brooke, benannt von Levy (1825). Das Mineral wurde zuerſt von Soret (1822) bekannt gemacht, der Fundort war Diſans in Dauphiné. Daſſelbe Mineral entdeckte Shepard (um 1848) in Arkanſas in Nordamerika und benannte es Arkanſit, indem er es für eine eigenthümliche Species hielt. Die kryſtallographiſchen Unterſuchungen von Breithaupt, welcher mit Teſchemacher die Meſſungen Shepard's beſtätigte, ſchienen die Formen des Arkanſit nicht mit denen des Brookit vereinbar zu machen, Rammelsberg, Kenngott und Descloizeaux zeigten aber, daß ſie von beiden Mineralien auf einander zurückgeführt werden können. H. Roſe hatte, wie beim Anatas erwähnt worden, (1845) dargethan, daß der Brookit weſentlich nur aus Titanſäure beſtehe. Shepard hatte den Arkanſit zuerſt für eine Verbindung von Titanſäure und Yttererde gehalten, ſpäter glaubte er, daß die Säure Niobſäure ſeyn könne. Nach den Unterſuchungen von Rammelsberg (1849) beſteht der Arkanſit wie der Brookit aus Titanſäure, ebenſo nach Hermann. Damour vermuthete, daß er neben der Titanſäure noch Titanoxyd enthalten könne.

In Rußland iſt der Brookit im Jahre 1849 von K. Romanowsky im Ural aufgefunden und ſeine Kryſtalle ſind von v. Koſcharow ausführlich beſchrieben worden. Ueber die Kryſtalle des Brookit aus dem Maderaner Thal, durch Wiſer (1856) bekannt gemacht, hat Heſſenberg berichtet (1858).

**Perowskit**, nach Herrn v. Perowski in Petersburg benannt und

beſtimmt von G. Roſe (1840), welcher auch durch chemiſche Verſuche beſtimmte, daß das Mineral aus Titanſäure und Kalkerde beſtehe. H. Roſe analyſirte ihn (1844) und zeigte, daß die Miſchung weſentlich: Titanſäure 58,82, Kalkerde 41,18. Die Kryſtalliſation iſt von G. Roſe und ausführlich von Descloizeaux (1845) beſtimmt worden, nach ausgezeichneten Kryſtallen, welche Leplay, Profeſſor an der École des mines 1844 vom Ural mitgebracht hatte. Descloizeaux hat damit die bekannten teſſeralen Geſtalten mit mehreren neuen bereichert, ſpäter zeigte ſich aber, daß die Kryſtalle eine andere Deutung verlangen, da er an ihnen Doppelbrechung und zwei optiſche Axen beobachtete.

Hugard hat den Perowskit 1854 bei Zermatt in der Schweiz entdeckt und Seneca (1858) am Kaiſerſtuhl in Baden. Beide ſind, der erſtere von Damour, der letztere (mit 6 Procent Eiſenoxydul) von Seneca analyſirt worden.

Ebelmen hat durch Zuſammenſchmelzen von Titanſäure mit Kalkerde und kohlenſaurem Kali im Porcellanofen künſtliche Kryſtalle von Perowskit dargeſtellt (1851).

**Polymignit**, von πολύς, viel und μίγνυμι, miſchen, von Berzelius beſtimmt (1824). Nach ſeiner Analyſe enthält er: Titanſäure 46,30, Zirkonerde 14,14, Eiſenoxyd 12,20, Kalkerde 4,20, Manganoxyd 2,70, Ceroxyd 5,00, Yttererde 11,50, Spuren von Kali, Talkerde ꝛc.

Die Kryſtalliſation iſt von Haidinger und G. Roſe (1827) beſtimmt worden. Nach Hermann (1846) iſt der Polymignit iſomorph mit Niobit und Wolfram.

Das Mineral findet ſich im Zirkonſyenit von Friedrichswärn in Norwegen.

**Sphen**, von σφήν, der Keil, in Beziehung auf die Form der Kryſtalle. Eine Varietät dieſer Species hat Profeſſor Hunger im Paſſauiſchen in Bayern im Jahre 1794 aufgefunden und beſchrieben, und dieſe iſt zuerſt von Klaproth (1795) analyſirt worden. Er fand: Kieſelerde 35, Titankalk 33, Kalkerde 33. Klaproth nannte das

Mineral Titanit. Der Sphen vom St. Gotthard wurde nach Hauy von Vizard entdeckt, und von Sauſſure und Cordier beſchrieben. Cordier hat ihn analyſirt und 33,3 Procent Titanoxyd angegeben, 28 Kieſelerde und 32,2 Kalkerde. Erſt die Analyſen von Fuchs (1843) und H. Roſe, welcher ſie 1845, die daraus abgeleitete Formel aber ſchon vor der Fuchs'ſchen Analyſe publicirte, gaben die Miſchung genauer an und übereinkommend mit den ſpäteren Unterſuchungen von Deleſſe, Arppe, Hunt u. a. Die Miſchung iſt weſentlich: Kieſelerde 31,13, Titanſäure 40,49, Kalkerde 28,38, letztere zum Theil durch etwas Eiſenoxydul vertreten.

Die Kryſtalliſation iſt in wenigen Formen von Hauy, zuerſt ausführlicher von G. Roſe (1820) beſtimmt worden. (De Sphenis atque Titanitae systemate crystallino. Dissert. inaugur.). Heſſenberg hat dazu (1860) reichliche Beiträge geliefert.

Hieher gehört der Greenovit, nach Lord Greenough benannt von Dufrenoy (1840). Nach einer Analyſe von Caccarié wäre das Mineral ein Mangantitanat geweſen. Breithaupt erkannte es (1844) als Sphen und weitere kryſtallographiſche Vergleichungen von Descloizeaux, ſowie die Analyſen von Deleſſe und Marignac beſeitigten alle Zweifel. — St. Marcel in Piemont.

Ein Mineral, welches nahezu die Miſchung des Sphen hat, aber im quadratiſchen Syſtem kryſtalliſirt, hat Guiscardi (1858) am Monte Somma entdeckt und Guarinit genannt, nach dem Profeſſor Guarini in Neapel.

**Keilhauit.** Axel Erdmann und Th. Scheerer haben (1844 und 1845) ein von Weibye im Jahre 1841 bei Arendal gefundenes Mineral beſtimmt. Erdmann benannte es dem Profeſſor Keilhau zu Ehren Keilhauit, Scheerer nach der Miſchung Yttrotitanit. Das Mineral iſt zuerſt (1844) von Erdmann, dann ziemlich übereinſtimmend von D. Forbes (1855) und Rammelsberg (1859) analyſirt worden. Die Miſchung iſt weſentlich: Kieſelerde 29,73, Titanſäure 25,73, Thonerde 6,19, Eiſenoxyd 6,44, Yttererde 10,81, Kalkerde 21,10.

Nach den kryſtallographiſchen Beobachtungen von Dana, Forbes und Dahll, Miller und Dauber iſt der Keilhauit iſomorph mit dem Sphen.

Nach Dana und Forbes läßt ſich für beide Mineralien eine gemeinſchaftliche Formel geben, wenn man Titanoxyd annimmt und 3 Ä iſomorph mit Ä ſetzt.

Forbes und Dahll fanden bei Arendal ein derbes Stück Keilhauit von 15—20 Pfund, mit deutlicher Spaltbarkeit, bei Arkerö Kryſtalle von 2—2½ Pfund.

**Schorlamit**, (Schorlomit) von Schörl (Turmalin), dem Schörl ähnlich, von Shepard (1848) beſtimmt. Er wurde von Croſſley, Rammelsberg (1849) und Whitney analyſirt. Die Analyſen geben annähernd: Kieſelerde 26, Titanſäure 21, Eiſenoxyd 22, Kalkerde 30, Talkerde 1,5.

Nach Shepard's erſter Angabe kryſtalliſirt das Mineral hexagonal, nach Dauber teſſeral. Auch Shepard hat nun die teſſerale Kryſtalliſation angenommen. — Ozarkgebirg in Arkanſas.

Hieher gehört vielleicht der Iwaarit, nach dem Fundort Iwaara in Finnland, benannt von Kutorga (1851), und von N. Nordenſkiöld (1855). Er kryſtalliſirt teſſeral und nach Nordenſkiöld's Formel (der übrigens Ti Ti annimmt) iſt auch die Miſchung der des Schorlamit ſehr ähnlich.

Wenig gekannt iſt ein Borotitanat, welches Shepard (1839) Warwickit genannt hat, von Warwick in New-York. Shepard's Analyſe (1840) gab weſentlich Fluortitan und Fluor-Yttrium. Nach Smith und Bruſh (1853) iſt aber das Mineral ein Borotitanat von Talkerde und Eiſenoxydul und enthält 20 Procent Borſäure. Vom Gehalt an Titanſäure und Borſäure habe ich mich ſelbſt überzeugt.

Hieher ſoll als ein Zerſetzungsprodukt der Enceladit gehören, welchen Hunt (1848) beſchrieben und nach Enceladus, einem der Titanen, benannt hat. Hunt ſtellt nun ſelbſt (1858), wie ſchon Dana gethan hat, den Enceladit zum Warwickit.

**Oerſtedtit**, nach Oerſtedt benannt von Forchhammer (1835),

Oerſtedtin bei Berzelius, iſt eine unvollkommen gekannte waſſerhaltige Verbindung von kieſeltitanſaurer Zirkonerde. Forchhammer hat die Titanſäure nicht von der Zirkonerde geſchieden und giebt beide zuſammen zu 69 Procent an, die Kieſelerde zu 19,7 Procent ꝛc. Die Kryſtalliſation iſt nach ihm der des Zirkon's ſehr ähnlich. — Arendal.

Andere Verbindungen der Titanſäure ſ. beim Eiſen und Cerium.

## Chrom-Verbindungen.

**Wolkonskit**, nach dem Fürſten P. M. v. Wolkonskoi, benannt von A. B. Kämmerer (1831). Kämmerer nennt ihn Wolchonskoit. Die erſte vollſtändige Analyſe gab Berthier (1833). Er fand: Kieſelerde 27,2, Chromoxyd 34,0, Waſſer 23,2, Eiſenoxyd 7,2, Talkerde 7,2. Mit verſchiedenem Reſultat analyſirte ihn Kerſten (1839), welcher nur 17,93 Chromoxyd angiebt, 6,47 Thonerde ꝛc. und 37 Kieſelerde. Dann wurde das Mineral von Ilimow (1842) und von Iwanow (1851) ebenfalls mit verſchiedenen Reſultaten analyſirt, denn der erſtere fand 31 Chromoxyd und 12 Waſſer, der letztere nur 18,8 Chromoxyd und 22 Waſſer. — Das Mineral ſcheint demnach ein Gemenge zu ſeyn. — Im Gouvernement Perm ſeit 1830 bekannt.

Andere Verbindungen des Chroms ſ. beim Blei und Eiſen.

## Gold und Gold-Verbindungen.

**Gediegen Gold und Gold-Silber.** Bekanntlich reicht die Kenntniß des gediegenen Goldes bis in die älteſten Zeiten zurück und als Schmuck und Tauſchmittel ſtand es immer in hohem Werth und wurde ſchon im 7. Jahrh. vor Chr. Geburt zu Münzen geprägt. Dieſer Geltung wegen hat man ſich frühzeitig mit Verſuchen beſchäftigt, das edle Metall künſtlich darzuſtellen und dieſen Verſuchen verdankt man, zunächſt

von chemiſcher Seite, einen großen Theil der Kenntniß ſeiner Eigenſchaften. Ueber die Alchemie (auch hermetiſche und ſpagiriſche Kunſt) hat man beſtimmte Nachrichten ſchon im 4. Jahrh. und früher. Im 13. Jahrh. war ſie bereits in Europa verbreitet und um 1700 wurde ſie überall getrieben, obwohl allmählig durch die aufblühende Chemie verdächtigt und angegriffen.

Der Widerſtand des Goldes gegen die meiſten chemiſchen Agentien, ſeine Unveränderlichkeit im Feuer ꝛc. wird ſchon von Plinius hervorgehoben, ebenſo die Eigenſchaft ſeiner außerordentlichen Dehnbarkeit. 1621 gab Merſenne an, daß die Pariſer Goldſchläger aus einer Unze Gold 1600 Blätter ſchlagen, welche eine Fläche von 105 Quadratfuß bedecken, 1686 Halley, daß ein Gran Gold einen 98 Ellen langen Drath vergolde; 1711 Reaumur, daß eine Unze Gold ſo dünn geſchlagen werden könne, daß ſie eine Fläche von 146 Quadratfuß bedecke und nach neueren Beobachtungen können damit 189 Quadratfuß gedeckt und kann mit einem Gran ein Silberdraht von $^1/_2$ Meile Länge vergoldet werden.

Die Löslichkeit des Goldes in Königswaſſer (Salpeterſalzſäure) kannte ſchon Geber im 8. Jahrh., die Präcipitation mit Eiſenvitriol Kunkel (um 1670), daß eine Goldauflöſung die Haut purpurroth färbe, beſprach Boyle (1663), den Goldpurpur ſtellte Andreas Caſſius dar und deſſen Sohn (1685), das durch Gold roth gefärbte Glas Kunkel (1679). Das Knallgold war um 1648 bereits bekannt.

Daß das gediegene Gold immer mehr oder weniger ſilberhaltig ſey, erwähnt ſchon Plinius „Omni auro inest argentum vario pondere.“ Er ſagt weiter, daß man Gold mit $^1/_5$ Silber electrum nenne. Eine Art von ſolchem Electrum vom Schlangenberg in Sibirien hat Klaproth (1807) analyſirt und ſchloß aus dem Umſtand, daß es für ſich weder von Salpeterſäure noch Salpeterſalzſäure angegriffen werde, ſondern erſt nach dem Zuſammenſchmelzen mit der dreifachen Menge Silber eine Zerſetzung durch Salpeterſäure erfolge, daß Gold und Silber darin nicht mechaniſch gemengt, ſondern chemiſch verbunden ſeyen. Lampadius fand in einem gediegenen Gold von Eula in

Böhmen nur 2 Procent Silber, die zahlreichen Analyſen aber, welche Bouſſingault (1828 und 1837) vorzüglich von ſüdamerikaniſchem Gold und G. Roſe (1831) über das Gold des Ural angeſtellt haben, beſtätigen, daß bei weitem das meiſte Gold in allen Verhältniſſen zwiſchen 5 und 38 Procent Silber enthalte. Bouſſingault hatte geglaubt darunter beſtimmte Verbindungen von 1 Ag mit 2, 3, 5, 6, 8 und 12 Au annehmen zu dürfen, G. Roſe erkannte die beiden Metalle als iſomorph und in unbeſtimmten Verhältniſſen ſich miſchend. — Die Analyſen von Californiſchem Gold geben den Silbergehalt nicht über 12 Procent nach Henry, Teſchemacher, Oswald, Rivot ꝛc.

Die Kryſtalliſation iſt von Romé de l'Isle und Hauy (1801) nur in wenigen Formen, Oktaeder und Trapezoeder, beſtimmt worden, G. Roſe hat (1831) die Kryſtallreihe vollſtändiger beſchrieben (dabei das Rhombendodekaeder, den Würfel und 2 Hexakisoktaeder, ferner Hemitropieen). Naumann beobachtete (1833) das Tetralisheraeder. — Vergl. Dufrénoy, Traité de Minéralogie. T. III.

Unter die goldreichſten Länder gehört Aſien, Indien mit der Südſeite des Himalaya, das chineſiſche Yunnan, Ava, Pegu und die Sunda-Inſeln, ferner das aſiatiſche Rußland. Es iſt anzunehmen, daß die Kenntniß des Goldes zuerſt aus Kleinaſien nach Griechenland gekommen ſey.

Das erſte Gold im Ural iſt (nach Helmerſen) im Jahre 1745 entdeckt worden, die Goldſeifen am Fluſſe Bereſofka im Jahr 1774, andere 1819 und 1829.

Afrika war im Alterthum eine reiche Goldquelle und noch gegenwärtig liefern die Länder des alten Aethiopiens und Abiſſiniens viel Gold, ebenſo Guinea und das Gebiet der Goldküſte.

In Europa war Spanien bis zur Entdeckung von Amerika als eines der goldreichſten Länder berühmt, ferner Siebenbürgen, Ungarn und Böhmen in früherer Zeit. Das böhmiſche Goldbergwerk zu Eula wurde ſchon 752 n. Chr. aufgenommen und galt als ein Braſilien des Mittelalters.

Nach Balbinus wurden im Jahr 946 in dem Toblergang 100,000 Mark Goldes gewonnen. Deutſchland lieferte im Verhältniß zu anderen Ländern niemals viel Gold und iſt nur der Harz und das Flußbett des Rheins als von einigem Ertrag zu nennen. Die Gewinnung aus dem Rheinſand dauert ſeit dem 7. Jahrhundert. Die Production von Frankreich und England iſt ebenfalls ſehr unbedeutend. Mit der Entdeckung von Amerika haben ſich die Fundſtätten des Goldes außerordentlich vermehrt, Mexiko, Peru, Chili, Braſilien lieferten und liefern noch erhebliche Goldmaſſen. Die Goldausbeute Braſiliens hat man vom Jahre 1600 bis 1800 auf mehr als 1 Million Pfund berechnet. Die reichen Seifen und Gruben Californiens ſind im Jahr 1848 entdeckt worden. In Nord-Carolina iſt Gold um 1829, in Canada um 1837 entdeckt worden.

In Auſtralien hat man um das Jahr 1850 reiche Goldlager entdeckt. Im Jahre 1852 war die Ausbeute 14 Millionen Pfund Sterling.

Die jährliche Ausbeute an Gold ſtellt ſich in den verſchiedenen Ländern etwa in folgender Weiſe:

Die öſterreichiſche Monarchie 5600 Mark oder 450,000 Dukaten.

Preußen (in Schleſien) 2000 Dukaten.

Baden (am Rhein) 3200 Dukaten.

Der Harz 640 Dukaten, Braunſchweig 160 Dukaten.

Frankreich in den Goldwäſchen am Rhein zwiſchen Baſel und Straßburg 5300 Dukaten.

Das aſiatiſche Rußland 3½ Millionen Pfund Sterling.

Afrika gegen 7650 Mark oder 615,000 Dukaten.

Südamerika gegen 42,000 Mark.

Californien 50 Millionen Dollars.

Die ſüdlichen der vereinigten Staaten 1 Million Dollars.

Auſtralien 80 Millionen Dollars.

Die jährliche Ausbeute an Gold auf der ganzen Erde dürfte zu 4000 Centner anzuſchlagen ſeyn. (Der Preis eines Pfund Goldes beträgt 900 fl.)

Vergl. Geſchichte des Goldes von A. v. Ungern-Sternberg. Dresden. 1835. — Geſchichte der Metalle von Dr. F. X. M. Zippe. Wien. 1857. — Jacob historical inquiry into the production and consumption of the precious metals. London. 1831.

Große Goldgeſchiebe ſind aus mehreren goldführenden Alluvionen bekannt. Dana erwähnt unter andern eine Maſſe aus Nord-Carolina von 25²/₅ Pfund, 8—9 Zoll lang bei 4 bis 5 Zoll breit und einen Zoll dick; eine Maſſe von Californien von 20 Pfund, in Paraguay Stücke bis zu 50 Pfund, am Ural dergleichen einige von 16 Pfund, eine von 20 Pfund und aus dem Thal von Taſchku Targanka, vom Jahre 1842, eine Maſſe von nahe 100 Pfunden (nach anderen Angaben wog ſie nur 36,02 Kilogr.). In Auſtralien wurde im Jahre 1852 in den Wäſchereien am Foreſt-Creek in der Victoria-Colonie ein Klumpen von 27 Pfund gefunden, welchem man den Namen „King of the Nuggets“ oder „King of Lumps“ (Klumpen-König) gegeben hat. Er iſt 11 Zoll lang und hat an der breiteſten Stelle 5 Zoll. Eine andere Maſſe aus Auſtralien hatte das außerordentliche Gewicht von 134 Pfd. mit 109 Pfund fein Gold.

**Sylvanit**, nach dem Fundort Transſylvanien (Siebenbürgen). Bei Werner Schrifterz. Aurum graphicum. Klaproth hat dieſes Erz zuerſt (1798) analyſirt und fand: Tellur 60, Gold 30, Silber 10. In einer ausführlichen Arbeit über die Tellurerze von W. Petz (1843 Pggd. LVII.) iſt der Goldgehalt des Sylvanit etwas geringer, zu 26,9 angegeben, ferner gegen 0,6 Antimon. Die Miſchung iſt nahe (Ag Au) $Te^2$.

Die Kryſtalliſation iſt von Brooke, Phillips, Mohs und Miller (als rhombiſch) beſtimmt worden. — Offenbanya in Siebenbürgen.

Hier ſchließt ſich der Müllerin an, von Beudant nach dem Entdecker des Tellurs benannt, Gelberz, Weißtellur. Dieſes Erz unterſcheidet ſich weſentlich vom Sylvanit dadurch, daß ein Theil des Silbers durch Blei vertreten iſt, ferner ein Theil Tellur nach den Analyſen von Petz durch Antimon.

Nach Haidinger ist seine Krystallisation abweichend von der des Sylvanit. — Nagyag.

Eine Mischung mit vorwaltendem Silber hat Haidinger (1845) Petzit, genannt nach dem Analytiker Petz. S. d. Silber.

**Palladiumgold**, Porpezit nach dem Fundort Porpez in Südamerika, dort Ouro poudre genannt, ist von Berzelius (1835) analysirt worden. Er giebt an: Gold 85,98, Palladium 9,85, Silber 4,17.

**Rhodiumgold.** Del Rio hat ein solches analysirt mit 34—43 Procent Rhodium.

**Goldamalgam.** Ein solches, in Platinerz aus Columbia eingewachsen, wurde von Schneider (1848) analysirt. Er fand: Quecksilber 57,40, Gold 38,39, Silber 5,0. — Ein anderes von Mariposa im südlichen Californien hat Sonnenschein (1854) analysirt. Er fand nahezu Quecksilber 60, Gold 40.

---

## Iridiumverbindungen.

**Platin-Iridium.** Das Iridium wurde als ein eigenthümliches Metall im Jahr 1804 von Smithson-Tennant erkannt und nach der Iris getauft, weil seine verschiedenen Oxyde in Verbindung mit Salzsäure verschiedene Farben haben. Breithaupt entdeckte (1833) im Platinsand von Nischne-Tagilsk Metallkörner von einem specifischen Gewicht von 23, welche nach L. Svanberg's Analyse (1834) aus 76,8 Iridium, 19,64 Platin, 0,89 Palladium und 1,78 Kupfer bestehen. Svanberg hat auch eine dergl. Verbindung aus Brasilien analysirt, welche 55 Platin und 27,8 Iridium enthält.

**Newjanskit**, nach dem Fundort Newjansk in Siberien. Irid-Osmin. G. Rose hat (1833) zwei Verbindungen von Osmium und Iridium beschrieben, welche im Platinsand des Urals vorkommen und sich durch größeren und geringeren Gehalt an Osmium unterscheiden. Die Analyse einer solchen Verbindung von Berzelius (1833) gab:

Osmium 75, Iridium 25. Eine andere von ihm (1838) analysirt, enthielt: Osmium 49,34, Iridium 46,77, Rhodium 3,15, Eisen 0,74. Haidinger hat erstere Sisserskit genannt, von Sissersk in Siberien, letztere Newjanskit. Beide sind isomorph wie G. Rose gefunden hat und da nach seinen Beobachtungen (1849) auch das reine Iridium, welches rhomboedrisch krystallisirt, isomorph mit Osmium ist, so scheinen beide Metalle in dem Verhältniß zu einander zu stehen wie Gold und Silber.

Diese Verbindungen sind auch (1850) von Patterson und Teschemacher, und (1852) von A. Genth im Goldsand von Californien nachgewiesen worden.

Nach Claus (1846) ist sein Ruthenium ein Bestandtheil des Osmium-Iridium und darin bis zu 5 und 6 Procent enthalten.

Das Osmium wurde im Jahre 1804 von Smithson-Tennant entdeckt und von ὀσμή, Geruch, wegen des starken Geruches seines zur Verflüchtigung erhitzten Oxyds, benannt.

Irit, von Hermann (1841) benannt und analysirt. Er hat ein specifisches Gewicht von 6,5 und enthält nach Hermann: Iridiumsesquioxydul 62,86, Osmiumoxydul 10,30, Eisenoxydul 12,50, Chromoxydul 13,70. Nach Rammelsberg dürfte es eine Verbindung von $\dot{I}r$, $\dot{O}s$, $\dot{C}r$, als isomorph, mit den unter sich ebenfalls isomorphen Ir, Os, Fe, seyn. — Findet sich in Höhlungen von gediegen Platin im Ural.

---

## Platin.

**Gediegen Platin.** Das gediegene Platin wurde durch Don Antonio de Ulloa im Jahre 1748 in Europa bekannt. Man fand es zuerst in den Goldwäschen des Flusses Pinto in Neu-Granada und nannte es Platina, d. i. das Diminutivum von Plata, spanisch Silber, und Platina del Pinto. Als ein eigenthümliches Metall beschrieb es zuerst Wollaston (1750). Scheffer lieferte (1752) eine genaue Untersuchung desselben, dann Lewis (1753), Marggraf (1757).

Bergmann (1777), Tennant, Wollaſton, Berzelius u. a. Von Berzelius ſind die erſten genaueren Analyſen (vom Jahr 1828). Sie geben annähernd für das ruſſiſche Platin 84 Procent Platin und 8—10 Procent Eiſen, den Reſt bilden kleine Mengen von Rhodium, Iridium, Osmium, Palladium und Kupfer. Aehnliche Reſultate geben die Analyſen des Platins von Neu-Granada und Borneo nach Berzelius, Claus, Böcking und Bleekerode. Svanberg hat wegen des ziemlich beſtändigen Eiſengehalts ein Platineiſen dafür angenommen, Hausmann hat es Polyxen genannt von πολύς, viel und ξενός Gaſt, wegen der vielen dem Platin beigemiſchten Metalle; als gediegen Platin bezeichnet er nur ein von Wollaſton (1809) unterſuchtes, welches nur einen ſehr geringen Gehalt Gold haben ſoll. Das im gewöhnlichen Platin vorkommende Rhodium wurde 1804 von Wollaſton entdeckt. Der Name, von ῥοδόεις, roſig bezieht ſich auf deſſen rothgefärbte ſaure Löſungen.

Im Jahre 1809 hat man Platin auf St. Domingo entdeckt und 1822 am weſtlichen Abhange des Urals ſehr reiche Niederlagen, in denen Stücke von mehreren Lothen nicht ſelten ſind und eines ſogar von 20 ruſſiſchen Pfunden gefunden wurde. Im Jahre 1831 iſt das Platin von Borneo von Hartmann bekannt gemacht worden, es wurde im Jahre 1839 noch nicht benützt. Die beim Goldwaſchen ausgeſchiedene Menge ſoll jährlich gegen 625 Pfunde betragen. Nach Bleekerode (1858) ſind in den 27 Jahren nach der Entdeckung mindeſtens 8100 Kilogramme unbenutzt bei Seite geworfen worden. — 1833 iſt Platin in einem Bleiglanz des Departement Charente durch d'Argy und Villain aufgefunden worden. 1849 wurde es in Nordcarolina entdeckt und in demſelben Jahre hat Pettenkofer gezeigt, daß alles im Handel vorkommende Silber kleine Mengen Platin enthalte und daher ſeine Verbreitung ſehr allgemein ſey.

Rußland liefert bei weitem das meiſte Platin und kann die Ausbeute jährlich auf 2000 Pfunde angeſchlagen werden, das Zehnfache von dem was Amerika liefert.

Daß fein zertheiltes Platin, ſogenannter Platinſchwamm, die Eigenſchaft beſitze, darauf ſtrömendes Waſſerſtoffgas zu entzünden, iſt 1835 von Döbereiner beobachtet und zu Feuerzeugen benützt worden. — Die Verarbeitung des Platins war früher mit großen Schwierigkeiten verbunden, da man kleinere Stücke und Körner durch Schmelzen nicht vereinigen konnte. In neuerer Zeit (1859) iſt es Sainte-Claire-Deville und Devray gelungen, mit einem Gebläſe von Leuchtgas und Sauerſtoff in Gefäſſen von Gaskohle Maſſen von Platin bis zu 12 Kilogramm zu ſchmelzen.

Oſann glaubte (1828) im Platin drei neue Metalle entdeckt zu haben, welche er Ruthenium, Pluran und Polin nannte, erſteres aber dann als eine Verbindung von Kieſelerde, Titanſäure und Zirkonerde erklärte. Claus entdeckte im Jahre 1845 im Platin ein neues Metall, welchem er wieder den Namen Ruthenium gab. Es findet ſich darin nur zu 1—1½ Procent.

Oſann erklärte dieſes für ſein Polin, Claus zeigte (1846), daß dieſes Polin unreines Iridiumoxyd war und bezweifelt auch die Exiſtenz des Plurans. — Oſann glaubt (1846) in Betreff des Plurans und Polins bei ſeinen früheren Behauptungen bleiben zu können. Das Platin iſt in Rußland bis 1845 zu Münzen geprägt worden, welches dann aufgehört hat. Der Werth der vom Jahre 1826 bis 1844 geprägten Platinmünzen betrug nach Dana nahe an 5 Millionen Gulden.

Ein Pfund rohes Platin koſtet ungefähr 180 fl., verarbeitet 250 fl.

---

## Palladium.

**Gediegen Palladium.** Das Palladium wurde im Jahre 1803 von Wollaſton entdeckt, dieſe Entdeckung aber erſt 1804 öffentlich bekannt gemacht.

Der Name iſt von dem durch Olbers 1802 aufgefundenen und als Pallas bezeichneten Planeten entlehnt. Die Geſchichte der Bekanntwerdung dieſes Metalls hat etwas Eigenthümliches. Im Jahre 1803

erfuhr der engl. Chemiker Chenevix aus einer gedruckten ihm zugeſandten Nachricht, daß bei Herrn Forſter in Gerrard-Street ein neues Metall unter dem Namen Palladium oder Neuſilber in kleinen Stückchen für 5 Schillinge bis zu einer Guinee verkauft werde. Er kaufte eine Quantität, ohne von dem Verkäufer erfahren zu können, woher es komme und ſtellte eine Unterſuchung an, wobei er fand, daß es ſich in Salpeterſäure mit dunkelrother Farbe löſe ꝛc. Darauf wollte er gefunden haben, daß dieſes Metall aus 61 Queckſilber und 39 Platin beſtehe und glaubte auch, daſſelbe durch geeignetes Reiben und Glühen von fein zertheiltem Platin mit Queckſilber künſtlich dargeſtellt zu haben. Zuerſt äußerte Wollaſton einige Zweifel über die Anſicht von Chenevix und dann kam ein anonymes Schreiben in Umlauf, worin es hieß, daß bei der Mad. Forſter 20 Pfund Sterling als Preis für denjenigen hinterlegt ſeyen, der wahres Palladium, wenn auch nur 20 Gran, in Gegenwart irgend dreier Chemiker verfertigen könne. Es hieß weiter, „die Urſache, warum ich nicht angebe, wie ich das Palladium gefunden habe, iſt weil ich einigen Vortheil daraus zu ziehen wünſche, da ich ein Recht dazu habe.“ Niemand meldete ſich und Val. Roſe d. j., Gehlen und Richter verſuchten vergebens nach Chenevix Angabe Palladium darzuſtellen. 1804 nannte ſich Wollaſton als den Entdecker und ward (1805) bekannt, daß die erſte anonyme Ankündigung von ihm geweſen ſey. (Kopp Geſch. d. Chem., B. IV. und Gilberts Ann. B. 24. 1806.)

Wollaſton fand 1809 das Palladium gediegen in Körnern und Blättchen im Goldſande von Braſilien, Breithaupt giebt (1834) an, daſſelbe im ſibiriſchen Platinſand gefunden zu haben.

Zinken (mit Bennecke und Rienecker) entdeckte es im Bleiglanz des Harzes im Jahr 1829 und hielt es anfangs für Selenpalladium.

## Queckſilber und Queckſilberverbindungen.

**Merkur, gediegen Queckſilber.** Schon Theophraſt (300 vor Chr.) erwähnt das Queckſilber als χυτὸν ἄργυρον, flüſſiges Silber, welches aus Zinnober dargeſtellt werde. Der Name ὑδράργυρος, von ὕδωρ Waſſer und ἄργυρος, Silber, findet ſich bei Dioskorides (im 1. Jahrh. n. Chr.). Plinius nennt das natürlich vorkommende Queckſilber argentum vivum und erwähnt, daß alle Körper auf ihm ſchwimmen, mit Ausnahme des Goldes. — Der Name Mercurius kommt bei Geber im 8. Jahrh. vor, Queckſilber bezieht ſich auf die Eigenſchaft des Metalls, andere in ſich aufzunehmen. Dieſes Aufnehmen heißt verquicken oder anquicken.

Das Queckſilber war bei den Alchymiſten ein vorzüglicher Gegenſtand der Unterſuchung, da ſie es als einen Beſtandtheil der Metalle anſahen und mit deſſen Hilfe ſolche darzuſtellen verſuchten. Zum Theil war aber ihr Queckſilber auch eine eingebildete Subſtanz. — Dem genaueren chemiſchen Studium des Queckſilbers hat man zunächſt die Kenntniß des Sauerſtoffs zu danken, womit durch Lavoiſier eine gänzliche Umgeſtaltung der Chemie erfolgt iſt. Prieſtley, der Entdecker des Sauerſtoffs (1774), ſtellte ihn zuerſt aus dem rothen Queckſilberoxyd dar.

Das Gefrieren des Queckſilbers wurde zuerſt von Braune zu Petersburg im Winter 1759 auf 1760 beobachtet, dann von Hutchins und Cavendiſh (1783), welche die Temperatur zu 39,44° C. beſtimmten. — Das Barometer wurde im Jahre 1643 durch Evangeliſta Torricelli erfunden.

Das Amalgamiren von Gold und Silber war ſchon den Alten bekannt. — Das Knallqueckſilber wurde 1799 von Howard entdeckt.

Die Menge des natürlich vorkommenden gediegenen Queckſilber iſt wenig bedeutend, das meiſte Queckſilber wird aus dem Zinnober gewonnen. — Ein Pfund Queckſilber koſtet 4 fl. bis 4 fl. 30 kr.

**Zinnober,** κιννάβαρι, in der Bedeutung Drachenblut, arabiſch Konou apar, d. i. ein ſehr rother Staub. — Die Kenntniß des

Zinnobers iſt ſo alt, wie die des Queckſilbers, bei Plinius wird er unter dem Namen Minium erwähnt, womit ſpäter das rothe Bleioxyd bezeichnet wurde.

Daß der Zinnober aus Schwefel und Queckſilber beſtehe, war ſchon im 16. Jahrhundert bekannt, und daß man durch Verbindung von Schwefel mit Queckſilber Zinnober künſtlich darſtellen könne, kommt ſchon bei Geber im 8. Jahrhundert vor. Eine quantitative Zuſammenſetzung beſtimmte der däniſche Leibarzt J. S. Carl (1708) zu 6 Theilen Queckſilber und 1 Theil Schwefel, welches den Reſultaten der ſpäteren Analyſen von Klaproth u. a., ſowie der gegenwärtig geltenden Miſchung ſehr nahe kommt. Dieſe iſt: Schwefel 13,79, Queckſilber 86,21.

Die Kryſtalle hielt Romé de l'Isle für tetraedriſche, Hauy beſtimmte ſie (1801) als hexagonal und beſchreibt ſchon die öfter vorkommende Combination zweier Rhomboeder mit der baſiſchen Fläche und dem Prisma. J. Schabus hat (1851 in dem Sitzungsber. d. kaiſ. Akad. d. W. B. VI) eine Monographie der Kryſtalliſation des Zinnobers gegeben. — Descloizeaux hat (1857) die intereſſante Beobachtung gemacht, daß dem Zinnober, wie dem Quarz, Circularpolariſation zukomme; tetartoedriſche Flächen ſind bis jetzt an ihm nicht vorgekommen.

Die berühmten Queckſilber-(Zinnober-)Gruben von Almaden in Spanien ſind ſchon 700 v. Ch. von den Griechen ausgebeutet worden, die von Idria in Krain ſind ſeit 1497 bekannt. Die pfalzbayeriſchen Queckſilbergruben lieferten im Jahre 1807 gegen 600 Centner, gegenwärtig iſt der Ertrag gering. Man kennt ſie ſeit 1776.

In Amerika ſind reiche Gruben in Mexiko und Chile und 1849 ſind dergleichen in Californien entdeckt worden.

Spanien liefert jährlich gegen 20,000 Centner Queckſilber, größtentheils aus Zinnober gewonnen; Oeſterreich lieferte im Jahre 1853 gegen 3378 Centner. Das ſog. Queckſilberlebererz und Queckſilberbranderz von Idria iſt ein Gemenge von Zinnober mit einem Zerſetzungsproduct einer organiſchen Subſtanz, welche zuerſt von

Dumas (1833) analyſirt und Idrialin genannt worden iſt. Es iſt nach ihm und Schrötter ein Kohlenwaſſerſtoff mit 5,26 Waſſerſtoff.

**Kalomel**, von *καλός*, ſchön und *μέλι*, Honig, gleichbedeutend mit mercurius dulcis. Hornqueckſilber. Queckſilberhornerz. — Iſt nach ſeinem chemiſchen Verhalten Queckſilberchlorür: Chlor 15,06, Queckſilber 84,94.

Nach Hauy iſt dieſe Species in den zweibrück'ſchen Queckſilbergruben von Woulf im Jahre 1776 entdeckt worden. Die Kryſtalliſation iſt von Brooke beſtimmt worden.

Der ſog. **Queckſilberſalpeter** John's (1811) iſt nach deſſen Angabe nicht genügend beſtimmt; er ſagt, daß mit dem Queckſilber eine Säure verbunden ſey, welche mit der Salpeterſäure viel Aehnlichkeit habe.

**Ammiolit**, von *ἄμμιον*, Zinnober, wegen der rothen Farbe, nennt Dana die von Domeyko (1845) analyſirte Verbindung von antimonſaurem Antimonoxyd mit Queckſilberoxyd, welche er, mit Eiſenoxydhydrat verunreinigt, in den Queckſilbergruben von Chile aufgefunden hat.

**Duofrit**, nach dem Fundort St. Duofre in Mexiko, benannt von Haidinger, iſt von Kerſten (1828) beſtimmt und Selenſchwefelqueckſilber genannt worden. Nach H. Roſe (1840) enthält es: Selen 6,49, Schwefel 10,30, Queckſilber 81,33.

**Tiemannit**, nach dem Entdecker Tiemann benannt. Tiemann hat das Mineral (1828) zu Zorge am Harz entdeckt und Marx hat es als Selenqueckſilber beſtimmt. F. A. Römer hat es (1852) zu Clausthal auf der Halde der Grube Charlotte gefunden und B. Kerl dieſes analyſirt. Die Analyſe gibt nahezu: Selen 25, Queckſilber 75.

**Lerbachit**, nach dem Fundort Lerbach am Harz. Nach den Analyſen von H. Roſe (1825) ſind die Miſchungstheile Selen, Blei und Queckſilber, doch in wechſelnden Verhältniſſen, ſo daß das Mineral wohl ein Gemenge von Tiemannit und Clausthalit (Selenblei) iſt. — Die Selenverbindungen des Harzes wurden nach dem Bericht des Bergraths Zinken zuerſt um 1805 auf der Grube Brummerjahn bei

Zorge, auf dem Harz, gefördert; damals aber, weil das Selen noch nicht entdeckt war, als solche nicht erkannt.

Nach Zinken (1842) kommt zu Tilkerode am Harz auch eine Verbindung von Selenqueckſilber mit Selenkupfer vor, und Knövenagel hat Verbindungen von Zorge am Harz analyſirt, welche aus Selenblei, Selenkupfer und Selenqueckſilber beſtehen. (Rammelsberg, Mineralchemie 1860.) — Ein Selenqueckſilberzink, Culebrit nach Brooke, mit 24 Zink und 19 Queckſilber hat del Rio (1820) beſchrieben. Culebras in Mexiko.

---

## Silber und Silberverbindungen.

**Gediegen Silber.** Seit den älteſten Zeiten bekannt und von den Chemikern namentlich ſeit dem 16. Jahrhundert ſtudiert. Die Präcipitation aus der ſalpeterſauren Löſung durch Queckſilber und durch Kochſalzwaſſer waren in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts bekannt. Daß ſalpeterſaure Silberlöſung die Haut ſchwärze, erwähnt ſchon Albertus Magnus (im 13. Jahrhundert), die Schwärzung des Chlorſilbers beobachtete Boyle (1663), ſchrieb aber die Urſache nicht dem Licht, ſondern der Luft zu; die Reduction des Hornſilber durch Schmelzen mit ſchwarzem Fluß gibt Lemery an (1675). — Das gediegen Silber enthält faſt immer Spuren von Gold, Kupfer, Eiſen, Antimon ꝛc.

Die Kryſtalliſation haben Romé de l'Isle und Hauy (1801) beſtimmt; ſie geben Oktaeder und Würfel an und deren Combination; Mohs fügt das Trapezoeder dazu, Naumann Tetrakishexaeder und Rhombendodekaeder. Merkwürdige Zwillingsbildungen, durch ungleichmäßige Ausdehnung prismatiſch erſcheinend, mit pyramidaler Zuſpitzung hat G. Roſe am Kongsberger Silber beobachtet (Poggd. Ann. 64. 1845).

Berühmte Fundſtätten für gediegen Silber und Silbererze ſind das Erzgebirg, der Harz, Wittichen im Schwarzwald, Schemnitz in

Ungarn, Kongsberg in Norwegen, Peru, Mexiko, Chile ꝛc. Auf der Grube Himmelsfürſt bei Freiberg in Sachſen wurden öfters Maſſen von mehr als einem Centner Gewicht gefördert, zu Schneeberg im ſächſiſchen Erzgebirg im 15. Jahrhundert eine Maſſe von gegen 100 Centner Silber; zu Kongsberg im J. 1666 eine Maſſe von 560 Pfund und im Jahre 1834 eine dergleichen von 7½ Centner, im Jahre 1848 ein Klumpen von 208 und ein anderer von 436 Pfund. — Der Werth eines Pfundes Silbers iſt 60 Gulden.

Im Alterthum war Spanien wegen ſeines Silberreichthums berühmt und wurde daſſelbe ſchon von den Phöniciern ausgebeutet, dann von den Karthaginenſern und weiter von den Mauren. Im Jahre 1571 wurden die karthaginenſiſchen Silbergruben von Guadalcanal durch die deutſche Familie Fugger wieder aufgenommen und gaben durch 36 Jahre eine ſo reiche Ausbeute, daß ſie in einzelnen Jahren mehr als 7 Millionen Thaler betrug. — Daneben war Böhmen berühmt. Die Sagen über die erſten Funde an Gold und Silber gehen bis in's 7. Jahrhundert zurück. Auf dem Harz wurden die Silbererze am Rammelsberg im 10. Jahrhundert entdeckt, in Sachſen begann darauf der Bergbau im 12. Jahrhundert, ſpäter in Ungarn, Norwegen ꝛc.

Die Silbergewinnung aus den verſchiedenen eigentlichen Silbererzen und aus Bleiglanz, der mit ſolchen gemengt iſt, gibt Zippe für die Silber producirenden Länder an, wie folgt:

Rußland (Ural, Altai) 65,000 Mark;

Oeſterreich (vorzüglich Ungarn und Böhmen) im Jahre 1851 gegen 123,000 Mark;

England 77,700 Mark;

Sachſen (Erzgebirge) 53,000 Mark, im Verhältniß ſeiner Flächengröße das ſilberreichſte Land in Europa;

Preußen (die Gruben am Harz) 45,134 Mark;

Hannover und Braunſchweig (die Gruben am Harz) 45,000 Mark;

Frankreich 26,800 Mark;

Schweden und Norwegen 6000 Mark;

Naſſau 3800 Mark;

Spanien (im Jahre 1849) 99,403 Mark.

Mit Ausſchluß von Rußland kann die Silberproduction in Europa auf jährlich 400,000 Mark (2000 Centner) angeſchlagen werden. Die Production von Central- und Südamerika liefert aber das zehnfache, nämlich mehr als 4 Millionen Mark. (Die Mark iſt 16 Loth.)

Argentit, von argentum; Glaserz Werners. Schon im 16. Jahrhundert bekannt und bei Lazarus Erker (1598) erwähnt. Henkel gibt an (1734), daß man durch Verbindung von Silber und Schwefel eine Gemeng bekomme, welches in Farbe und Biegſamkeit dem „Glas-Erzt" vollkommen gleich ſey. Sage gab (1776) die Miſchung an: Schwefel 16, Silber 84. Klaproth fand (1795) 15 Schwefel und 85 Silber. Die reine Miſchung enthält 13 Schwefel und 87 Silber.

Die Kryſtalliſation iſt ſchon von Romé de l'Isle und Hauy beſchrieben worden. Naumann erwähnt ein Trapezoeder und Trialisoktaeder.

Die Dimorphie des Argentit und ſeine Iſomorphie mit Chalkoſin (Kupferglanz) iſt von Mitſcherlich, G. und H. Roſe (1833) beobachtet worden. — Ein, weſentlich als Schwefelſilber erkanntes Mineral von Joachimsthal in Böhmen, kryſtalliſirt nach Kenngott rhombiſch. Er hat es Akanthit genannt, von ἄκανθα, Dorn, Stachel; Dauber hat die Kryſtalliſation ausführlich beſchrieben (1859).

Stromeyerit (Silberkupferglanz), nach Stromeyer benannt, der das Mineral (1816) zuerſt analyſirte. Seine Analyſe, einer derben Varietät vom Schlangenberg am Altai, ſtimmt mit der des kryſtalliſirten Stromeyerit von Rudolſtadt in Schleſien von Sander (1837) überein. Die Miſchung iſt: Schwefel 15,73, Silber 53,08, Kupfer 31,19.

Die Species iſt eine Verbindung gleicher Miſchungsgewichte von Argenit und Chalkoſin, und hat nach G. Roſe und Kenngott die Form des letzteren. Domeyko und Taylor haben Varietäten aus Chile analyſirt.

Jalpait, nach dem Fundort Jalpa in Mexiko, benannt und

beſtimmt von Breithaupt (1858), iſt nach ihm teſſeral kryſtalliſirt. Nach der Analyſe von R. Richter enthält er weſentlich: Schwefel 14,18, Silber 71,76, Kupfer 14,06.

**Stephanit**, nach dem Erzherzog Stephan von Oeſterreich, benannt von Haidinger. Sprödglaserz. Sprödglanzerz. Zuerſt von Klaproth analyſirt (1787), genauer von H. Roſe und Kerl (1853); die Miſchung iſt weſentlich: Schwefel 16,24, Antimon 15,27, Silber 68,49.

Die Kryſtalliſation iſt von Mohs, Hausmann und Naumann beſtimmt worden, eine Monographie der Andreasberger Kryſtalle gab Schröder (Poggd. Ann. 1855. 95). — Freiberg in Sachſen, Schemnitz in Ungarn, Harz ꝛc.

**Polybaſit**, von πολύς, viel und βάσις, Grundlage, chemiſche Baſis, von H. Roſe (1829) benannt und beſtimmt. Gleichzeitig von Breithaupt unter dem Namen Eugenglanz vom Stephanit getrennt. H. Roſe analyſirte Proben von Freiberg, Schemnitz und Guariſamey in Mexiko. Die Analyſe der Varietät von Freiberg gab: Schwefel 16,35, Antimon 8,39, Arſenik 1,17, Silber 69,99, Kupfer 4,11, Eiſen 0,29. In der Probe von Schemnitz fand er das Antimon meiſt von Arſenik vertreten. Joy hat (1853) eine Varietät von Cornwallis analyſirt.

Die Kryſtalliſation iſt durch Roſe und Breithaupt (als hexagonal) beſtimmt worden.

**Proustit**, nach dem franzöſiſchen Chemiker J. L. Prouſt, benannt von Beudant. Lichtes Rothgültigerz Werners. Der Name Rothgültigerz wird ſchon bei Baſilius Valentinus (im 15. Jahrhundert) erwähnt. Henkel erwähnt zuerſt des Arſenikgehaltes dieſes Erzes, Wallerius und Cronſtedt führen auch Schwefel als Miſchungstheil an, ebenſo Bergmann (1777), welcher angibt, daß es aus 60 Silber, 27 Arſenik und 13 Schwefel beſtehe. Er beſtimmte nur den bei der Zerſetzung mit Salpeterſäure ausgeſchiedenen Schwefel. Als Klaproth (1794) ein lichtes Rothgültigerz von Andreasberg und ein ähnliches von Freiberg analyſirte, war er verwundert, keinen

Arſenik zu finden, ſondern ſtatt deſſen Antimon und bemerkt, daß dieſes die gangbaren Hypotheſen widerlege, nach welchen der Arſenik als ein zur Erzeugung und Zeitigung der Metalle, namentlich des Silbers, nothwendiger Grundſtoff betrachtet wurde. Es hatte darauf bezüglich die Akademie der Wiſſenſchaften in Berlin im Jahre 1773 eine Preisfrage gegeben, nämlich: „Wozu die Natur den, in den Erzen vorhandenen Arſenik anwende? ob durch ſichere Erfahrungen auszumitteln ſey, daß er wirklich die Metalle zur Reife bringe? und wenn dieſem alſo ſey, auf welche Art und in wiefern dieſes geſchehe.“ Monnet gewann den Preis, indem er bewies, daß der Arſenik zur Erzeugung der Metalle weſentlich nichts beitrage, und Klaproth meint ſeiner Analyſe zu Folge, daß Monnet, wenn er ſie unternommen, wohl den kürzeſten Beweis gegen die fragliche Eigenſchaft des Arſeniks a priori hätte führen können. Prouſt machte aber (1804) zuerſt aufmerkſam, daß es zwei Species von Rothgültigerz gebe, wovon die eine Antimon und die andere Arſenik enthalte. Die arſenikhaltige Species iſt von H. Roſe analyſirt worden. (Varietät von Joachimsthal.) Die Analyſe ſtimmt weſentlich mit der Miſchung: Schwefel 19,40, Arſenik 15,19, Silber 65,41, d. i. Schwefelarſenik 24,9, Schwefelſilber 75,4. Prouſt hatte nahezu daſſelbe Reſultat erhalten, nämlich Schwefelarſenik 25,00, Schwefelſilber 74,35, Sand ꝛc. 0,65.

Werner hatte ſchon (1800) lichtes und dunkles Rothgültigerz unterſchieden und Fuchs (1827) wieder auf den vorkommenden Arſenikgehalt aufmerkſam gemacht, worauf Breithaupt (1828) die Species phyſikaliſch genauer beſtimmte und durch die Namen Arſenikſilberblende und Antimonſilberblende unterſchied. Beide wurden als iſomorph erkannt. Beiträge zur Kenntniß der Kryſtalliſation gaben Romé de l'Iſle, Hauy, Mohs, und eine Ueberſicht der Flächen G. Sella[1].

**Pyrargyrit**, von πῦρ, Feuer und ἄργυρος, Silber. Werner's dunkles Rothgültigerz. Breithaupt's Antimonſilberblende. Die erſten Analyſen ſind, wie bei der vorhergehenden

[1] Quadro delle forme cristalline del argento rosso, del quarzo e del calcare. Nuovo Cimento. III. 1856.

Species erwähnt wurde, von Klaproth (1795). Er fand, da das Mineral mit Salpeterſäure zerſetzt wurde, neben dem Schwefel auch Schwefelſäure, glaubte aber, daß der Schwefel nur in einerlei Zuſtand, als eine Schwefel-Halbſäure im Erze enthalten ſey. Bonsdorff (1821) zeigte die Abweſenheit des Sauerſtoffs und gab eine Analyſe der Varietät von Andreasberg, mit welcher die ſpäteren von Wöhler und Böttger (1842) übereinſtimmen. Danach iſt die Miſchung weſentlich: Schwefel 17,77, Antimon 22,28, Silber 59,95.

Die Kryſtalliſation wurde vorzüglich durch Breithaupt beſtimmt.

**Myargyrit**, von *μείων*, weniger und *ἀργυρός*, Silber, weil er weniger Silber enthält als der Pyrargyrit. Die Species wurde von Mohs (1824) als hemiprismatiſche Rubinblende beſtimmt. H. Roſe hat das Mineral (1830) analyſirt und den Namen Myargyrit gegeben. Die Miſchung iſt weſentlich: Schwefel 21,89, Antimon 41,16, Silber 36,95.

Der Myargyrit wurde früher für Pyrargyrit gehalten. Er iſt ſelten und findet ſich zu Bräunsdorf bei Freiberg.

Eine naheſtehende Species iſt der Kenngottit Haidingers (1856) nach Prof. Kenngott benannt, welcher ihn zuerſt unterſucht hat. Iſt nur qualitativ analyſirt. Felſobanya in Ungarn.

**Xanthokon**, von *ξανθός*, gelb und *κόνις*, Pulver, wegen des Striches, von Breithaupt (1840) beſtimmt und von Plattner analyſirt. Die Miſchung iſt weſentlich (mit einem Arſenikſulphuret von 3 und 5 At. Schwefel): Schwefel 21,09, Arſenik 14,86, Silber 64,05. — Erbisdorf bei Freiberg.

Naheſtehend iſt der Rittingerit, nach dem öſterreichiſchen Sectionsrath P. Rittinger benannt und beſtimmt von Zippe (1852). Die Kryſtalle hat Schabus gemeſſen; es fehlt eine quantitative Analyſe. — Joachimsthal in Böhmen.

**Freieslebenit**, nach dem Entdecker J. C. Freiesleben, der es zuerſt (1817) unter dem Namen Schilfglaserz beſchrieben hat. Hausmann und Levy haben ſeine Kryſtalliſation beſtimmt und Wöhler hat es (1838) analyſirt (Varietät vom Himmelsfürſt bei

Freiberg.) Escoſura hat (1856) eine Varietät von Hiendelencina in Spanien analyſirt. Beide Analyſen geben weſentlich: Schwefel 19,01, Antimon 27,24, Blei 29,30, Silber 24,45.

Nach den neueren Beſtimmungen von Miller (1852) iſt die Kryſtalliſation nicht rhombiſch, wie früher angenommen wurde, ſondern klinorhombiſch.

**Brongniardit** bezeichnet Damour (1849) ein Mineral von Caſtelnau in Mexiko, welches nach ſeinen damit angeſtellten Analyſen zuſammengeſetzt iſt aus: Schwefel 19,08, Antimon 30,66, Blei 24,61, Silber 25,65. Es ſteht alſo dem Freieslebenit ſehr nahe oder iſt von ihm nicht weſentlich verſchieden.

**Sternbergit**, nach dem Grafen Sternberg benannt und kryſtallographiſch beſtimmt von Haidinger (1827). Er wurde (1828) von Zippe analyſirt und beſteht weſentlich aus: Schwefel 30,38, Silber 34,18, Eiſen 35,44. — Iſt zu Joachimsthal in Böhmen vorgekommen.

**Kerargyr**, von *κέρας*, Horn und *ἄργυρος*, Silber. Hornſilber. Hornerz. Dieſe Species wird ſchon von Agricola (1558) und Matheſius Sarepta (1562) erwähnt und Wallerius (1778) giebt an, daß oft ein künſtlich durch Fällung einer ſalpeterſauern Silberlöſung mit Kochſalzlöſung erhaltenes und dann geſchmolzenes Hornerz betrügeriſcherweiſe für natürliches verkauft werde.

Die chemiſchen Unterſuchungen aus älterer Zeit ſind ſehr ungenau. Lommer (1776) ſchätzt in dem reinen Hornerz das Silber zu 28 Procent, Woulfe (1778) glaubte neben der Salzſäure noch Schwefelſäure gefunden zu haben, Sage (1786) analyſirte das Hornerz aus Peru und giebt 70—74 Procent Silber an, vererzt mit Salzſäure und einer beſonderen fettigen Materie, Lazmann (1774) behauptete, daß in dem Erz keine Salzſäure, ſondern Schwefel vorhanden ſey. — Klaproth analyſirte mehrere Varietäten und fand (1807) in dem ſog. muſcheligen Hornerz aus Peru, welches Karſten beſchrieb, Silber 76, Sauerſtoff 7,6, Salzſäure 16,4, welches Reſultat mit den ſpäteren Unterſuchungen von Berzelius über das Chlorſilber nahe übereinſtimmt. Danach iſt die Miſchung: Chlor 24,75, Silber 75,25.

Klaproth erwähnt, daß dieſes Erz im 16. Jahrhundert in den ſächſiſchen und böhmiſchen Bergwerken oft zu mehreren hundert Mark ausgebeutet worden, und in Stücken bis zu einigen Pfunden vorgekommen ſey. Gegenwärtig iſt es da ſehr ſelten geworden. In großen Maſſen findet es ſich in Peru, Chile und Mexiko mit gediegen Silber. In Chile iſt es ein gewöhnliches Silbererz.

**Jodit**, nach dem Jodgehalt. Jodargyrit, Jodſilber. Vauquelin hat es zuerſt (1825) qualitativ analyſirt, del Rio hat es damals in Mexiko aufgefunden. Die Analyſen von Damour und J. L. Smith (1854) geben die Miſchung: Jod 54, Silber 46. — Der analyſirte Jodit ſtammt aus Chile. Descloizeaux hat (1854) ſeine als hexagonal erkannte Kryſtalliſation (daran drei hexagonale Pyramiden) beſtimmt und gezeigt, daß ſie der des Greenockit ſehr ähnlich ſey.

Das Jod iſt im Jahre 1811 von Courtois entdeckt worden. Der Name von *ἰοειδής*, veilchenfarbig, bezieht ſich auf die violette Farbe ſeines Dampfes.

**Bromargyrit**, von Brom und *ἄργυρος*. Brom, von *βρῶμος*, der Geſtank, wegen ſeines erſtickenden Geruchs. Das Brom iſt 1826 von Balard in der Mutterlauge des Meerwaſſers entdeckt worden.

Der Bromargyrit oder das natürliche Bromſilber wurde von Berthier (1841) in Mexiko und Huelgoeth in Frankreich entdeckt. Nach ſeiner Analyſe des mexikaniſchen, und nach der des chileniſchen von Field (1857) iſt die Miſchung: Brom 42,55, Silber 57,45.

**Embolith**, von *ἐμβόλιον*, das Eingeſchobene, nämlich zwiſchen Chlor- und Bromſilber. Beſtimmt und benannt von Breithaupt (1849) und analyſirt von Plattner, Domeyko und Field (1857). Die Analyſen zeigen iſomorphe Miſchung von Chlor- und Bromſilber. Brom 20, Chlor 13, Silber 67.

Hieher gehören die ähnlichen von Breithaupt (1859) Megabromit und Mikrobromit benannten Miſchungen, welche von Müller analyſirt wurden. Der Megabromit enthält 26,5 Brom und 9,3 Chlor mit 64,2 Silber, der Mikrobromit 12,4 Brom und 17,56

Chlor mit 70 Silber — Dieſe Verbindungen finden ſich in Chile zu Copiapo ꝛc.

**Amalgam**, von ἁμαλός, weich und γάμος, Verbindung, nach andern von μάλαγμα, erweichender oder weicher Körper. Die Verbindung des Queckſilbers mit den Metallen war ſchon den Alten bekannt und wird die Amalgamation des Goldes von Plinius erwähnt, die des Silbers von Geber u. a. Zur Ausbringung des Silbers wurde der Amalgamationsproceß zuerſt in Mexiko um 1557 angewendet, in Europa zuerſt durch den öſterreichiſchen Bergrath von Born, welcher die erſten Verſuche 1780 und 1785 zu Schemnitz anſtellte.

Das natürliche Amalgam wird von Ferber (1776) erwähnt. Heyer analyſirte es 1790, Klaproth 1793. Heyer fand 74 Queckſilber und 25 Silber; Klaproth 64 Queckſilber und 36 Silber. Die Proben waren von Moſchellandsberg in Rheinbayern. Domeyko analyſirte (1842) ein Amalgam, welches den vorzüglichſten Silberreichthum von Arqueros in Chile bildet. Es iſt von Berthier nach dem Fundorte Arquerit genannt worden und enthält 13,5 Queckſilber und 86,5 Silber. — Es ſind alſo drei Verbindungen bekannt $Ag\,Hg^3$, $Ag\,Hg^2$ und $Ag^6\,Hg$.

Ihre Kryſtalliſation iſt dieſelbe. Dieſe iſt zum Theil ſchon von Romé de l'Isle und Hauy beſtimmt worden, welcher (1801) die Formen des Oktaeders, Rhombendodekaeders und Trapezoeders angiebt. Mohs fügt (1824) noch ein Tetrakisheꝛaeder und Hexakisoktaeder hinzu.

Die ſchönſten Kryſtalle ſind ſonſt zu Moſchellandsberg in der Rheinpfalz vorgekommen und finden ſich auch in Chile.

**Diskraſit**, von δίς, doppelt, und κρᾶσις Miſchung, benannt von Beudant, Antimonſilber, Spiesglas-Silber Werners. Von Widenmann (1794) beſchrieben. Daß dieſes Erz aus Antimon und Silber beſtehe, haben ſchon Bergmann und Selb beobachtet, der letztere gab 70 bis 75 Procent Silber an. Klaproth analyſirte (1797) zwei Proben von Wolfach im Fürſtenberg'ſchen mit 84 und 76 Silber und 16 und 24 Antimon. Dieſe Miſchungen entſprechen $Ag^6\,Sb$ und $Ag^4\,Sb$. Die letztere Verbindung (mit 78 Silber) gab auch

eine Analyſe von Vauquelin (Probe von Andreasberg) und annähernd eine von Abich (1798); die erſtere von einer Probe von Andreasberg am Harz eine Analyſe von Plattner.

Die Kryſtalliſation iſt von Hauy als hexagonal, doch nicht ſicher, von Hausmann ausführlich als rhombiſch beſtimmt worden. — Haidinger nennt die Species Allemontit.

**Naumannit**, nach dem Mineralogen und Kryſtallographen Prof. C. Fr. Naumann, benannt von Haidinger. Dieſe Species wurde zuerſt beſtimmt und analyſirt von G. Roſe (1828). Er fand ſie unter den Selenerzen von Tilkerode am Harz. Die Miſchung iſt Selen 26,85, Silber 73,15.

**Eukairit**, von εὔκαιρος, zur rechten Zeit, nämlich zur Zeit der Entdeckung des Selens aufgefunden, von Berzelius (1818). Die Miſchung iſt weſentlich, nach Rammelsberg ein Analogon zum Stromeyerit, Selen 31,61, Silber 43,08, Kupfer 25,34. — Bis jetzt nur zu Skrikerum in Schweden vorgekommen.

**Heſſit**, nach dem ruſſiſchen Chemiker G. Heß, benannt von Fröbel, beſtimmt und analyſirt von G. Roſe (1829). Die Analyſe der Varietät von Savodinskoi am Altai gab weſentlich: Tellur 37,27, Silber 62,73. Dieſelbe Miſchung fanden Petz (1843) zu Nagyag in Siebenbürgen und Rammelsberg zu Retzbanya in Ungarn.

Hier ſchließt ſich an der Petzit von Haidinger, nach dem Chemiker Petz, der die Verbindung zuerſt (1843) analyſirte; ein Theil Silber iſt durch Gold vertreten. Weſentlich: Tellur 33,79, Silber 45,50, Gold 20,71. — Nagyag in Siebenbürgen.

---

## Kupfer und Kupferverbindungen.

**Gediegen Kupfer.** Das Kupfer war ſchon in den älteſten Zeiten bekannt und kommt unter dem Namen χαλκός und aes vor. Der Name Kupfer ſtammt vielleicht von Cypern, denn bei Plinius heißt es

„in Cypro prima fuit aeris inventio.“ Nach Solinus wäre zuerſt in Chalkis auf Euböa Kupfer gefunden worden und ſtamme daher der Name χαλκός.

Die Bildung des Cementkupfers zu Schmölnitz in Ungarn beſpricht zuerſt Baſilius Valentinus im 15. Jahrhundert. — Die blaue Färbung des Ammoniaks durch Kupfer giebt Libavius an (1597) und Boyle (1663).

Die Kryſtalliſation iſt zum Theil ſchon von Born und Romé de l'Isle und von Hauy beſchrieben worden. Der letzter erwähnt (1801) den Würfel, das Oktaeder, Rhombendodekaeder und eine Pyramide (mit ſechs ſeitigem Prisma, trihexaèdre) welche aus einer Hemitropie des Tetrakisheꝛaeder $\infty O_2$, die Oktaederfläche als Drehungsfläche, entſteht, wie Naumann (Mineralogie (1828) angegeben. Sehr intereſſante Zwillinge mit abnorm ausgedehnten Flächen und äſtige Verwachſungen derſelben hat G. Roſe in ſeiner Reiſe nach dem Ural beſchrieben (B. I. 1837). — Die ſchönſten Kryſtalle kommen zu Bogoslowsk vor und am Lake Superior in Nord-Amerika, welche überhaupt zu den berühmteſten Fundſtätten für gediegenes Kupfer gehören. Die amerikaniſchen vom Obern See oder Lake Superior kannte man ſchon im Jahr 1689, aber erſt 1820 fing man an ſie auszubeuten. Man fand ſchon im Jahre 1766 einen Block von 11 Kubikfuß, im Jahre 1853 wurde eine Maſſe von 40 Fuß Länge gefunden, deren Gewicht auf 4000 Centner geſchätzt wurde. Dieſem Kupfer iſt öfters gediegen Silber beigemengt. Von Bahia kennt man eine Maſſe von 26 Centnern. — In Südauſtralien wurde bei dem feſtlichen Einzug der Bergwerksgeſellſchaft in Adelaide im Jahr 1845 ein Kupferblock von 24 Centnern mitgeführt. — Ein Pfund Kupfer koſtet 37 Kreuzer, verarbeitet 1 fl.

Die Kupferproduction aus den verſchiedenen Kupfererzen beträgt (Zippe's Geſch. der Metalle):

| | | |
|---|---|---|
| in Frankreich . . . . . | 34,353 | Centner |
| „ Belgien . . . . . | 16,400 | „ |
| „ England . . . . . | 237,400 | „ |

| | | |
|---|---|---|
| in Preußen . . . . . | 33,200 | Centner |
| „ Schweden . . . . . | 40,000 | „ |
| „ Toskana . . . . . | 3,000 | „ |
| „ Spanien . . . . . | 10,000 | „ |
| Die österreichischen Staaten . . . . . | 45,265 | „ |
| in Baden, Hessen, Nassau, Hannover und Sachsen zusammen . . . . . | 5,500 | „ |
| in Rußland . . . . . | 83,500 | „ |
| Die Minen am Obern See in Nordamerika . | 36,000 | „ |

**Cuprit**, von cuprum. Rothkupfererz, Werners. Von Cronstedt erwähnt (1770) und von Sage beschrieben (1778), bei Wallerius minera cupri hepatica, woraus die rothe Kupfererde entstanden. Er führt bei letzterer die Sage an, daß ein Ziegenbock, welcher zufällig davon gefärbt, beobachtet wurde, Veranlassung zur Entdeckung des großen Kupferberges in Dalekarlien gegeben habe.

Der Cuprit ist zuerst genau von Chenevix analysirt worden (1803), Vauquelin, Fontana, Monnet ꝛc. hatten es theils für Kupferoxyd, theils für kohlensaures Kupferoxyd gehalten. Chenevix erkannte daran eine damals noch neue Verbindung von Kupfer und Sauerstoff, das Kupferoxydul, beobachtete die Fällung der concentrirten salzsauern Lösung mit Wasser, den gelben Niederschlag mit Kali ꝛc. und bestimmte die Mischung zu Kupfer 88,5, Sauerstoff 11,5. Sie entspricht der Verbindung Ću.

Die Krystallisation wurde von Romé de l'Isle und Hauy bestimmt, sie führen Oktaeder, Würfel und Rhombendodekaeder an. G. Rose fand ein Tetrakishexaeder und Triakisoktaeder; v. Kokscharow erwähnt noch ein Trapezoeder und Hexakisoktaeder, so daß sämmtliche holoedrische Hauptform des tesseralen Systems vorkommen. (Vergl. v. Kokscharow Materialien ꝛc., B. I. 1853). — Ausgezeichnete Krystalle zu Gumeschewsk im Ural, Nischne-Tagilsk ꝛc. Kersten glaubte in dem haarförmigen Cuprit (Kupferblüthe) von Rheinbreitenbach Spuren von Selen gefunden zu haben und Sukow nahm dessen Krystallisation als hexagonal (1835). Neuere Beobachtungen

machen aber dieſe Angaben ſehr zweifelhaft. — Kenngott hält dieſe Kryſtalle für rhombiſch (1859).

Der Cuprit iſt öfters beim Kupferproß in Kryſtallen gebildet beobachtet worden.

**Tenorit**, nach dem Präſidenten der neapolitaniſchen Akademie der Wiſſenſchaften Tenore, v. Semmola. Kupferſchwärze. — Die ältere Kupferſchwärze iſt ein unreines Zerſetzungsprodukt von Chalkopyrit und ähnlichen Kupfererzen. Der Tenorit findet ſich in kryſtalliniſchen Blättchen und wurde von Semmola (1841) auf Laven des Veſuvs beobachtet und als Kupferoxyd erkannt = Kupfer 79,86, Sauerſtoff 20,14.

Dieſes Mineral kommt im Allgemeinen nur ſehr wenig vor, nach Whitney hat man aber (1849) zu Copper Harbor am Obern-See in Nordamerika gegen 40 bis 50,000 Pfund faſt reines erdiges, derbes und kryſtalliſirtes Kupferoxyd gefördert und verhüttet. Die Kryſtalle waren Würfel, vielleicht Pſeudomorphoſen von Cuprit. Joy fand (1850) darin 99,45 Kupferoxyd.

**Malachit**, von μαλάχη, Malve. Der Name Malachites findet ſich zwar ſchon bei Ulyſſes Aldrowandus († 1605), er ſcheint aber damit ein anderes Mineral als das gegenwärtige Kupfererz gemeint zu haben, welches nach dem Vorgange des Theophraſtus bei den älteren Mineralogen Chryſokolla hieß oder wie bei Wallerius (1778) aerugo. Dieſer giebt den Gehalt an Kupfer zu 20 bis 30 Procent an. Für die feinfaſrigen Varietäten führt er ſchon die Namen Atlaserz oder Sammeterz an.

Lehmann beſchrieb ihn (1761). Die älteren Analyſen von Tromsdorff waren mit unreinem Material angeſtellt, Klaproth beſtimmte (1797) die Miſchung, genauer Vauquelin, Phillips und unter den neueren A. Nordenſkiöld und J. L. Smith (1855). Die Analyſen geben weſentlich: Kohlenſäure 19,91, Kupferoxyd 71,94, Waſſer 8,15.

Die Kryſtalliſation hat Mohs beſtimmt; ferner Phillips und Heſſenberg. Pelletier glaubte, der Malachit unterſcheide ſich

vom Lasurit durch einen größeren Gehalt an Sauerstoff, ähnlich deutete mit Anwendung des Phlogistons Guyton (1782) den Unterschied.

Berühmt sind die Malachite des Ural, welche als Schmuck- und Belegsteine zu Katharinenburg verarbeitet werden. Die Mineraliensammlung des Bergkorps in Petersburg bewahrt eine Malachitmasse von 3 Fuß 6 Zoll Höhe und Breite, welche durch Verarbeitung einen Werth von einer halben Million Rubel erhalten würde. Eine andere Masse von 30,000 Pfunden aus der Rubjansker Grube im Bezirk von Tagil erwähnt der General Tschewkin.

Krystalle sind äußerst selten und fast nur zu Rheinbreitenbach am Rhein gefunden worden.

**Aurichalcit**, von aurichalcum, Messing, wegen des Gehaltes an Kupfer und Zink; benannt und analysirt von Th. Böttger (1840). Die Mischung ist wesentlich: Kohlensäure 16,18, Kupferoxyd 29,21, Zinkoxyd 44,69, Wasser 9,92. — Loktewsk am Altai.

Nahe stehend ist der Buratit, nach Herrn Burat benannt von Delesse und von ihm bestimmt (1847). Er enthält 2—8,6 Procent Kalkerde, welche vielleicht als Calcit eingemengt ist. Delesse hat zwei Varietäten analysirt, eine vom Altai und eine vom Chessy bei Lyon. Letztere kommt mit einem Malachit überein, in welchem ein Theil des Kupferoxyds durch Zinkoxyd ersetzt ist.

**Lasurit**, nach der Lasur-Farbe. Kupferlasur Werners. Caeruleum montanum bei Cronstedt (1770) und Wallerius. Die älteren Analysen von Fontana und Pelletier geben die quantitative Zusammensetzung nicht genau. Diese hat Klaproth (1807) kennen gelehrt und die Analysen von Vauquelin (1813) und Phillips. Danach besteht das Mineral aus: Kohlensäure 25,56, Kupferoxyd 69,22, Wasser 5,22.

Die Krystallisation ist von Mohs und ausführlich an den Krystallen von Chessy, von M. Zippe (die Krystallgestalten der Kupferlasur. 1830) bestimmt worden. Ich habe aus Zippe's Beobachtungen gezeigt, daß für jedes Augitartige Flächenpaar ein zugehöriges Prisma

vorhanden, deſſen Flächen mit jenen horizontale Combinationskanten bilden (N. J. f. Chem. v. Schweigger-Seidel. B. IV. H. 7. 1832). — G. Roſe hat die am Altai vorkommenden Kryſtalle beſchrieben. (Reiſe n. d. Ural I. 541).

Ausgezeichnete Fundorte ſind: Cheſſy bei Lyon, die Laſurite daſelbſt wurden 1812 aufgefunden, der Schlangenberg am Altai, Ungarn.

**Myſorin**, nach Myſore in Hindoſtan benannt von Beudant, beſtimmt von Thomſon (1814). Scheint waſſerfreier Malachit zu ſeyn. — Wurde (1800) von Dr. Benjamin Heine bei Myſore entdeckt.

**Chalkanthit**, von *χάλκανθον*, Kupferblüthe. Kupfervitriol. *χάλκανθον* kommt ſchon bei Dioskorides (Mitte des erſten Jahrh. n. Chr.) für Kupfervitriol vor. Glauber lehrte ihn (1648) durch Kochen von Schwefelſäure mit Kupfer darſtellen.

Cronſtedt (1770) giebt ſein Vorkommen in den Cementwaſſern von Neuſohl in Ungarn, Fahlun und Wicklow in Irland an (Vitriolum veneris).

Bergman giebt (1788) die Miſchung des gereinigten Salzes = Schwefelſäure 46, Kupfer 26, Waſſer 28.

H. Roſe hat (1834) das Salz ziemlich rein in Chile vorkommend gefunden. Seine Miſchung iſt: Schwefelſäure 32,07, Kupferoxyd 31,85, Waſſer 36,08.

Die Kryſtalliſation iſt nach künſtlichen Kryſtallen von Romé de l'Isle und Hauy beſtimmt worden, ausführlich von Kupffer (1827).

**Brochantit**, nach dem franzöſiſchen Mineralogen Brochant de Villiers benannt von Levy (1824). Zuerſt von Children qualitativ unterſucht, dann von Magnus analyſirt (1829), welcher neben dem Kupferſulphat eine veränderliche Menge von Zinnoxyd 3—8 Procent fand, welches ſich mit der Probe in Säueren auflöſte. Magnus hat eine Varietät von Rezbanya unterſucht, eine andere aus Island zeigte nach der Analyſe von Forchhammer (1843) kein Zinnoxyd,

letztere ist von ihm nach dem Fundorte Krisuvig — Krisuvigit benannt worden. Die Analysen stellen die Mischung heraus: Schwefelsäure 17,70, Kupferoxyd 70,34, Wasser 11,96.

Dahin führen auch die Analysen eines Brochantit, welchen Sandberger (1858) in Nassau fand, nach Risse, und die einer krystallisirten Varietät vo Rivot.

Die Krystallisation ist von Levy und G. Rose (1838), welcher die Varietät von Gumeschewsk in Ural beschrieb, bestimmt worden. Die Ural'schen Krystalle sind neuerdings von v. Kokscharow gemessen worden (1858).

Daß der Krisuvigit mit dem Brochantit übereinkomme, hat Rammelsberg (1844) gezeigt, und ebenso Breithaupt (1853) vom Königin oder Königit, wie Levy (1826) eine Varietät von Werchoturi in Siberien getauft hat.

Ein ähnliches, wahrscheinlich auch dahin gehörendes basisches Kupfersulphat aus Mexiko ist von Berthier (1833) analysirt worden.

**Lettsomit**, nach dem englischen Mineralogen W. G. Lettsom benannt, analysirt von J. Percy (1850).

Die Analyse gab: Schwefelsäure 16,75, Kupferoxyd 49,88, Thonerde 10,76, Wasser 22,61. Moldawa im Banat. Führt auch den Namen Kupfersammterz und nach Kenngott Cyanotrichit.

**Libethenit**, nach dem Fundort Libethen in Ungarn, benannt von Breithaupt. Das Mineral wurde im Jahr 1811 in einem alten verlassenen Stollen von Rossyner entdeckt. Zuerst beschrieben von Leonhard (1812), welcher die Winkel der als Grundform angenommenen Rectangulärpyramide gemessen hat, woraus Mohs die Rhombenpyramide berechnete.

Die Analyse von Kühn (1842) und Bergemann (1858) mit Krystallen von Libethen und eine von Hermann (1849) mit solchen von Nischne Tagilsk entsprechen wesentlich der Mischung: Phosphorsäure 29,72, Kupferoxyd 66,51, Wasser 3,77.

G. Rose hat (1833) auf die Isomorphie des Libethenit und Olivenit aufmerksam gemacht und gezeigt, daß die Mischung des letzteren

nach meiner Analyſe mit der aus Berthiers Analyſen (von 1824) für den Libethenit ſtöchiometriſch übereinkomme, wenn der Waſſergehalt in dieſen wie wahrſcheinlich etwas zu hoch angegeben ſey. Die Analyſe eines Kupferphosphats von Ehl am Rhein, von Rhodius (1848) ſtimmt aber ſo genau mit den Analyſen von Berthier, auch im Waſſergehalt, welcher 7 Procent beträgt, daß es ſcheint als gebe es zwei Species, die zum Theil bisher für Libethenit gegolten haben, und Rammelsberg ſchlägt vor, die mit 7 Procent Waſſer Pſeudolibethenit zu nennen. (Mineralchemie p. 344.)

**Lunnit**, nach dem Chemiker Lunn, von Bernhardi. Phosphorkupfererz Werners. Pſeudomalachit Hausmanns.

Auf dieſe Species hat zuerſt Roſe (1788) aufmerkſam gemacht und Karſten hat ſie (1801) beſchrieben. Klaproth analyſirte ſie (1802), die Analyſe giebt aber kein Waſſer an und ſetzt den Gehalt an Phosphorſäure zu hoch (30,95). Lynn ſcheint daſſelbe Mineral (1822) analyſirt zu haben, eine genauere Analyſe gab Kühn (1841) und Hermann (1846).

Die Miſchung iſt weſentlich: Phosphorſäure 21,11, Kupferoxyd 70,87, Waſſer 8,02.

Die Kryſtalliſation iſt von Mohs beſtimmt worden. — Nicht ſehr häufig zu Virneberg bei Rheinbreitenbach am Rhein und zu Tagilsk am Ural, wo er nach Hermann mitunter in Maſſen von mehreren Pfunden vorkommt.

Von nachſtehenden vier Kupferphosphaten iſt die Kryſtalliſation nicht oder nur ſehr unvollkommen bekannt und da ſie chemiſch den vorhergehenden ſehr ähnlich ſind, ſo ſind die Species noch in Frage ſtehend.

**Tagilit**, nach dem Fundort Niſchne-Tagilsk, von Hermann (1846). Enthält nach ſeiner Analyſe weſentlich: Phosphorſäure 26,91, Kupferoxyd 62,38, Waſſer 10,71.

**Dihydrit**, von δίς, zweimal, und ὕδωρ, Waſſer in Bezug auf die 2 Atome Waſſer der Miſchung, von Hermann (1846). Nach ſeiner Analyſe: Phosphorſäure 25,30, Kupferoxyd 68,21, Waſſer 6,48.

Niſchne-Tagilsk. Ein ähnliches Phosphat von Rheinbreitenbach hat Arfvedſon (1824) analyſirt.

**Thrombolith**, von θρόμβος, geronnen, und λίθος, Stein, von Breithaupt beſtimmt (1839). Nach der Analyſe von Plattner: Phosphorſäure 41,0, Kupferoxyd 39,2, Waſſer 16,8. — Retzbanya in Ungarn.

**Ehlit**, nach dem Fundorte Ehl bei Linz am Rhein, benannt von Breithaupt. Bei Hauy unter dem Namen Cuivre hydro-silicieux globuliforme radié erwähnt, iſt 1813 zu Ehl aufgefunden worden. Daß dieſes Mineral ein Kupferphosphat ſey, habe ich im Jahr 1828 angegeben und Bergemann hat es dann analyſirt (1828) und mit dem Lunnit nahe übereinſtimmend gefunden. Hermann hat ein ähnliches Mineral von Tagilsk analyſirt.

Bergemann hat (1858) die Analyſe des Ehlit von Ehl wiederholt und nun Vanadinſäure darin entdeckt. Die Analyſe gab: Phosphorſäure 17,89, Vanadinſäure 7,34, Kupferoxyd 64,09, Waſſer 8,90.

**Olivenit**, von der olivengrünen Farbe benannt. Olivenerz. Zuerſt von Klaproth im Jahr 1786 unterſucht, quantitativ (1802) und ebenſo (1831) von mir analyſirt. Klaproth gab keine Phosphorſäure an, ich fand 3,36 Procent. Richardſon analyſirte (1835) ebenfalls den Olivenit, ohne Phosphorſäure anzugeben, übrigens mit meinen Reſultaten in Kupfer- und Waſſergehalt übereinſtimmend. Die weiteren Analyſen von Hermann (1844) und Damour (1845) beſtätigen meine Analyſe. Danach enthält das Mineral weſentlich: Arſenikſäure 36,71, Phosphorſäure 3,36, Kupferoxyd 56,43, Waſſer 3,50. — Cornwallis.

Die Kryſtalliſation hat Descloizeaux beſtimmt (1845) und die Iſomorphie mit dem Libethenit nachgewieſen.

**Trichalcit**, in Bezug auf die 3 Atome Kupferoxyd in der Formel, benannt und beſtimmt von Hermann (1858). Seine Analyſe gab: Arſenikſäure 38,73, Phosphorſäure 0,67, Kupferoxyd 44,19, Waſſer 16,41. — Bereſowsk im Ural.

**Konichalcit**, von κονία, Kalk, und χαλκός, Kupfer. Von

Breithaupt beſtimmt, von W. Fritzſche analyſirt (1849). Die Analyſe gab: Arſenikſäure 31,55, Phosphorſäure 8,96, Vanadinſäure 1,78, Kupferoxyd 31,68, Kalkerde 21,76, Waſſer 5,49. — Hinojoſa de Cordova in Andaluſien.

**Euchroit**, von *εὔχροος*, von ſchöner Farbe. Beſtimmt von Breithaupt (1823), kryſtallographiſch unterſucht von Haidinger und analyſirt von Turner (1825). Die Analyſe gab: Arſenikſäure 33,02, Kupferoxyd 47,85, Waſſer 18,8. Damit ſtimmen die Analyſen von Wöhler und Kühn (1842) nahe überein. — Libethen in Ungarn.

**Erinit**, nach Erin, dem alten Namen von Irland, wo das Mineral zu Limerik vorkommt. Benannt und beſtimmt von Haidinger und analyſirt von Turner (1828). Die Analyſe gab: Arſenikſäure 33,78, Kupferoxyd 59,44, Waſſer 5,01, Thonerde 1,77.

**Cornwallit**, nach Cornwallis benannt und beſtimmt von Zippe (1846) und analyſirt von Lerch. Die Analyſe gab: Arſenikſäure 30,22, Phosphorſäure 2,15, Kupferoxyd 54,55, Waſſer 13,02.

**Tirolit**, nach Tirol benannt, wo er zu Falkenſtein vorkommt. Name von Haidinger. Von Werner unter dem Namen Kupferſchaum als Species aufgeſtellt (1817). Ich habe ihn (1830) analyſirt und gefunden: Arſenikſäure 25,01, Kupferoxyd 43,88, Waſſer 17,46, kohlenſaurer Kalk 13,65. Der kohlenſaure Kalk gehört zur Miſchung, da ihn die reinſten Kryſtallblätter des Minerals enthalten.

**Chalkophyllit**, von *χαλκός*, Kupfer, und *φύλλον*, Blatt. Kupferglimmer Werners, von ihm als eigene Species aufgeſtellt (1806). Wurde ſchon 1798 von Vauquelin analyſirt, welcher kein Waſſer angiebt. Chenevix fand (1801): Arſenikſäure 21, Kupferoxyd 58, Waſſer 21. Neuere Analyſen von Damour (1845) geben 1,5 Phosphorſäure an und den Kupferoxydgehalt zu 52,3—52,9, auch 2,1 Thonerde.

Die Kryſtalliſation iſt von Brooke, vollſtändiger von Descloizeaux (1845) beſtimmt worden.

Dufrenoy nennt dieſes Species Erinit, bei Brooke und Miller heißt ſie Tamarit. — Cornwallis.

**Lirokonit**, von λειρός, bleich, und κονία, Staub, (bleicher Strich). Lirokon-Malachit von Mohs. Linſenerz Werners. Bei Reuß beſchrieben (1806).

Von Chenevix analyſirt (1801). Dieſe Analyſe giebt keine Thonerde an und ſtimmt überhaupt nicht mit den ſpäteren von Trolle-Wachtmeiſter (1832), Hermann und Damour (1845). Die letzteren Analyſen geben: Arſenikſäure 22—23, Phosphorſäure 3—3,7, Kupferoxyd 36,4—39, Thonerde 9—10, Waſſer 25. — Die Kryſtalliſation iſt von Descloizeaux (1845) als rhombiſch, ſpäter aber (1858) als kinorhombiſch beſtimmt worden. — Cornwallis.

**Abichit**, nach dem Geologen Abich, von Bernhardi benannt. Werners Strahlerz. Die ältere Analyſe von Chenevix (1801) war mit unreinem Material angeſtellt und giebt 27,5 Eiſenoxyd. Die neueren von Rammelsberg und Damour (1845) geben weſentlich: Arſenikſäure 30,27, Kupferoxyd 62,64, Waſſer 7,09. — Cornwallis.

Der **Condurrit**, nach der Condurragrube in Cornwallis von Faraday (1827) benannt und als waſſerhaltiges arſenichtſaures Kupferoxyd beſtimmt, iſt nach meiner Analyſe (1846) ein Gemenge von Kupferoxydul (Cuprit) mit arſenichter Säure, Arſenik und etwas Schwefelkupfer. Die ſpäteren Unterſuchungen von Rammelsberg und Blyth geben weſentlich daſſelbe Reſultat, Rammelsberg fand noch Arſenikkupfer in dem Gemenge, welches nach Faraday den Condurrit begleitet.

**Lindackerit**, nach dem Analytiker Lindacker, nennt Haidinger (1853) ein von J. F. Vogl zu Joachimsthal entdecktes Mineral, deſſen Analyſe nach Lindacker gab: Arſenige Säure 28,58, Schwefelſäure 6,44, Kupferoxyd 36,34, Nickeloxyd 16,15, Eiſenoxydul 2,90, Waſſer 9,32.

**Crednerit**, nach dem Entdecker, Bergmeiſter Credner in Gotha, benannt von Rammelsberg.

Credner beſchrieb das Mineral (1847) und gab eine Analyſe davon, deren Reſultate: Manganoxyd-Oxydul 55,73, Kupferoxyd 43,85. Ein ähnliches Reſultat erhielt er bei Wiederholung der Analyſe (1849).

Rammelsberg zeigte (1849) daß das Mangan als Oxyd enthalten ſey und die Miſchung weſentlich $Cu^3 Mn^2$ = Manganoxyd 56,69, Kupferoxyd 43,31. — Friedrichrode in Thüringen.

**Volborthit**, nach dem Entdecker Dr. A. Volborth, benannt von Heß (1838). Beſteht nach einer qualitativen Unterſuchung von Volborth aus vanadinſaurem Kupferoxyd. — Syſſerſk im Ural. — Wurde (1847) von Credner auch zu Friedrichrode in Thüringen aufgefunden.

Hier ſchließt ſich von letzterem Fundort an, der **Kalkvolborthit**, von Credner (1849) entdeckt und analyſirt, weſentlich: Vanadinſäure 36,58, Kupferoxyd 44,15, Kalkerde 12,28, Waſſer 4,62.

**Dioptas**, von *διόπτομαι*, durchſehen, von Hauy, weil man beim Durchſehen die Spaltungsrichtungen erkennt. Kupferſmaragd Werners. Hermann beſchrieb ihn (1788) und nannte ihn Achirit, nach dem Kaufmann Achir Malmed, der das Mineral (1785) zuerſt nach Europa brachte. Die Analyſe von Vauquelin (1825) giebt zu viel Kieſelerde, genauer hat ihn Heß (1829) analyſirt und Damour (1844). Die Miſchung iſt weſentlich: Kieſelerde 38,74, Kupferoxyd 49,95, Waſſer 11,31.

Die Kryſtalliſation wurde zuerſt durch Hauy beſtimmt, die eigenthümliche Hemiedrie (mit Rhomboedern von abnormer Stellung) hat Breithaupt (1831) zuerſt gezeigt, ferner haben Credner (1839), Hausmann und Kenngott (1850) darüber Mittheilungen gemacht. — Kirgiſenſteppe.

Nach Sandberger kommt er auch zwiſchen Oberlahnſtein und Braubach in Naſſau vor.

**Chryſokoll**, von *χρυσόκολλα*, Goldloth, auch ein dazu gebrauchter Kupferocker. Kieſelmalachit. Werners Kupfergrün zum Theil. — Wurde von Klaproth (1807) und John (1810) analyſirt, deren Proben mit Malachit gemengt waren. Ich habe den ſiberiſchen (1831) analyſirt und dafür die gegenwärtig geltende Formel aufgeſtellt, welcher auch die Analyſen von Bowen, Berthier, Scheerer ꝛc. nahekommen. Die Miſchung iſt: Kieſelerde 34,83, Kupferoxyd 44,82,

Waſſer 20,53. Daß das ſogenannte Kupferpecherz ein Gemeng von Chryſokoll mit Limonit ꝛc. ſey, habe ich (Varietät von Turinsk) gezeigt (1846). Die Differenzen der Analyſen des Chryſokoll rühren von opalartiger mehr oder weniger eingemengter Kieſelerde her. — Ural, Neu-Jerſey, Chile ꝛc.

**Atakamit**, nach der Wüſte Atakama in Peru, benannt von Blumenbach. Iſt ſchon von Berthollet (1786) und Sage (1789) unterſucht worden, ferner haben ihn Prouſt und Klaproth (1802) analyſirt, Berthier, Ulex, Field u. a. Nach Rammelsbergs Berechnung iſt die Miſchung eine Verbindung von Chlorkupfer, Kupferoxyd und Waſſer, für die Mehrzahl der Analyſen: Chlor 16,65, Kupfer 14,85, Kupferoxyd 55,83, Waſſer 12,67.

Die Kryſtalliſation iſt von Levy beſtimmt worden. — Chile, Peru, Veſuv.

Die blaue Farbe, welche der Atakamit der Löthrohrflamme ertheilt, veranlaßte mich (1827) zur Anwendung der Salzſäure, um einen Kupfergehalt in Mineralien zu entdecken und es ergab ſich, daß bei allen dergleichen, wenn ſie vorher geſchmolzen und dann mit Salzſäure befeuchtet und der Löthrohrflamme ausgeſetzt werden, die blaue Farbe ſehr charakteriſtiſch zum Vorſchein komme.

Eine wenig gekannte Verbindung von Chlorkupfer mit Chlorblei, Waſſer ꝛc. iſt von J. Percy (1850) unterſucht und von Brooke Percylit benannt worden. Er kommt in kleinen Würfeln kryſtalliſirt zu La Sonora in Mexiko vor.

Eine Verbindung von Chlorkupfer, Kupferſulphat und etwas Waſſer iſt der Connellit, nach dem Chemiker Connel benannt. (Brooke und Miller). — Sehr ſelten in Cornwallis vorgekommen.

**Chalkoſin**, von *χαλκός*, Kupfer, benannt von Beudant. Kupferglas Werners. Kupferglanz. Schon bei Cronſtedt (1770) als Cuprum sulphure mineralisatum erwähnt. Graukupfererz.

Klaproth analyſirte es (1797), ferner Ullmann und Thomſon (1835). Die Analyſen führen zu der Miſchung: Schwefel 20,14, Kupfer 79,86.

Die neueren Analyſen von Schnabel, Scheerer u. a. beſtätigen dieſe Zuſammenſetzung.

Die Kryſtalliſation wurde von Hauy für hexagonal gehalten, Mohs beſtimmte ſie als rhombiſch. Daß der Kupferglanz oder das Cu dimorph, nämlich auch teſſeral wie der Argentit kryſtalliſire, haben durch Zuſammenſchmelzen von Schwefel und Kupfer Mitſcherlich und G. Roſe (1833) gezeigt.

Die ſchönſten Kryſtalle kommen in Cornwallis vor und zu Briſtol in Connecticut.

Der Harriſit von C. U. Shepard (1857) ſcheint teſſeraler Chalkoſin zu ſeyn. — Canton-Grube in Georgia.

**Covellin**, nach dem neapolitaniſchen Mineralogen Covelli benannt von Beudant. Breithaupts Kupferindig. Von Freiesleben zuerſt beſchrieben (um 1816), von Sangerhauſen. — Covelli fand das Mineral (1827) im Krater des Veſuvs und beſtimmte es als Cu. Walchner fand ihn (1828) zu Badenweiler und gab eine ebenfalls dieſes Schwefelkupfer herausſtellende Analyſe. Die Miſchung iſt: Schwefel 33,52, Kupfer 66,48.

Die Kryſtalliſation iſt von Kenngott (1854) als hexagonal und iſomorph mit der des Pyrrhotin beſtimmt worden.

Hieher gehört der Cantonit von N. A. Pratt (1857) nach der Canton-Grube in Georgia benannt. Die Kryſtalliſation iſt nach Hausmann hexagonal.

**Digenit**, von *διγενής*, von doppeltem Geſchlecht, wegen der zweierlei enthaltenen Kupferſulphurete, von Breithaupt benannt und beſtimmt (1844). Enthält nach Plattner annähernd: Schwefel 30, Kupfer 70, was einer Miſchung aus 1 Atom Chalkoſin und 4 Atom Covellin entſprechen würde. Nach Forbes (1851) gehört das Mineral zum Bornit. — Sangerhauſen in Thüringen.

Gruppe der Fahlerze.

**Fahlkupfererz**, in Ungarn Schwarzerz, wird bei Cronſtedt (und Brünnich) erwähnt (1770) und bemerkt, daß das Kupfer darin durch geſchwefeltes Silber, Arſenik und Eiſen mineraliſirt ſey. Der

Silbergehalt betrage einige Loth. Klaproths Analyſen von 1795 und 1807 führten zur Unterſcheidung zweier Species, des Graugiltigerzes mit Schwefel, Antimon, Kupfer, Silber, auch Queckſilber ꝛc. und des Fahlerzes mit Kupfer, Schwefel, Arſenik, Eiſen, Silber. Für letzteres war der Arſenikgehalt beſonders charakteriſtiſch. In der Quantität der Miſchungstheile zeigte ſich große Verſchiedenheit. Die Erklärung darüber gab zum Theil die Vervollkommnung der analytiſchen Methoden, zum Theil aber wie in vielen ähnlichen Fällen die Erkenntniß der iſomorphen Vertretung und H. Roſe hat (1830) beides berückſichtigend zuerſt die vorliegenden Räthſel gelöst. Er zeigte, daß ſich der Gehalt an Silber und Kupfer gegenſeitig ſtöchiometriſch die Wage halte wie Antimon und Arſenik, und die entſprechenden Sulphurete. Es hing dieſes zuſammen mit den Studien über die Miſchung und Kryſtalliſation der iſolirt vorkommenden in den Fahlerzen vereinigten Verbindungen des Argentit, Chalkoſin, Stromeyerit ꝛc. H. Roſe gab als allgemeine Formel für die Fahlerz-Miſchungen: $\dot{R}^4 \ddot{R} + 2\,\dot{Cu}^4 \ddot{R}$; worin $\ddot{R}$ Schwefelantimon $\ddot{Sb}$ und Schwefelarſenik $\ddot{As}$; $\dot{R}$ Schwefeleiſen $\dot{Fe}$ und Schwefelzink $\dot{Zn}$, und für das Schwefelkupfer Schwefelſilber eintreten kann.

Frankenheim (1842) und Rammelsberg (Mineralchemie 1860) betrachten die Fahlerze allgemeiner als eine Gruppe iſomorpher Miſchungen von Schwefelſalzen, in welchen der Schwefel von Säure und Baſis = 3 : 4 iſt oder als $\dot{R}^4 \ddot{R}$.

Die Kryſtalliſation dieſer Erze iſt ziemlich ausführlich von Romé de l'Isle und Hauy beſtimmt worden, ferner von G. Roſe, Naumann, Heſſenberg u. a. Die Species ſind:

1) **Tennantit**, nach dem engliſchen Chemiker Smithſon-Tennant benannt von Phillips (1821). Arſenikalfahlerz. Phillips benannte Tennantit ein Mineral aus Cornwallis von der Miſchung eines arſenikhaltigen Fahlerzes; es iſt von ihm (1821), Hemming (1832), Kudernatſch (1837), Wackernagel und Rammelsberg analyſirt worden. Kudernatſch fand: Schwefel 27,76, Arſenik 19,10, Kupfer 48,94, Eiſen 3,57. Nach Rammelsberg

paßen die bezüglichen Miſchungen nicht alle zu obiger Formel und ſcheint auch ein $\dot{R}^3\ddot{R}$ darin vorzukommen. — Cornwallis, Freiberg, Schwatz ꝛc.

Eine Zwiſchenſpecies zwiſchen Tennantit und dem folgenden Tetraedrit iſt das Fahlerz von Markirch im Elſaß nach H. Roſe, welches 12 Antimon und 10 Arſenik enthält. Man könnte dieſe Markirchit nennen.

2) **Tetraedrit**, nach der vorwaltenden Kryſtallform benannt. Antimonfahlerz. Von Klaproth, H. Roſe, Kuhlemann, Bromeis, Kerl u. a. analyſirt, Schwefelkupfer und Schwefelantimon vorherrſchend. Die Analyſe einer Varietät vom Rammelsberg bei Goslar von Kerl (1853) gab: Schwefel 25,82, Antimon 28,78, Kupfer 37,95, Eiſen 2,24, Zink 2,52, Silber 0,67. — Ungarn, der Harz, Mexiko ꝛc.

3) **Polytelit**, von πολυτελής koſtbar, wegen des Silbergehaltes. Weißgültigerz zum Theil. Die Miſchung des vorigen, ein Theil des Kupfers aber durch Silber vertreten. Von H. Roſe, Klaproth, Rammelsberg u. a. analyſirt. Die Analyſe von H. Roſe, von einer Varietät von Freiberg gab: Schwefel 21,17, Antimon 24,63, Silber 31,29, Kupfer 14,81, Eiſen 5,98, Zink 0,99. In anderen ſinkt der Silbergehalt bis 10 und weniger, und ſteigt im Verhältniß der Kupfergehalt. — Freiberg, der Harz, Peru.

4) **Spaniolith**, von σπάνιος, ſelten. Queckſilberfahlerz. Ein queckſilberhaltiger Tetraedrit. Klaproth hat (1807) eine Probe von Poratſch in Ungarn analyſirt. Andere Varietäten von daher hat v. Hauer (1852) analyſirt, eine Varietät von Schwatz Weidenbuſch (1849). Letztere gab: Schwefel 22,96, Antimon 21,35, Kupfer 34,57, Queckſilber 15,57, Eiſen 2,24, Zink, 1,34, Bergart 0,80. — Die meiſten Varietäten enthalten weniger (4—6 Procent) Queckſilber. Die Analyſen geben nur zum Theil die oben erwähnte Formel.

**Chalkopyrit**, von χαλκός, Kupfer, und πυρίτης, in der Bedeutung Eiſenkies. Kupferkies, bei Brooke und Miller Towanit. Eines der am längſten bekannten Kupfererze, von Linné, Cronſtedt, Wallerius ꝛc. beſchrieben, aber nur ſehr unvollkommen

gekannt, da Cronstedt einen Kupfergehalt von 40—50 Procent angiebt, Wallerius 30—40 Procent, die Analysen von Sage und Lampadius ebenfalls 40 Kupfer. Dagegen giebt Gueniveau (1807) nur 30½ Kupfer an, ähnlich Chenevix, Proust u. a. R. Phillips analysirte (1822) einen Chalkopyrit, dessen Krystallisation W. Phillips beschrieb. H. Rose analysirte Varietäten aus dem Sayn'schen und Fürstenberg'schen (1822), andere wurden von Berthier (1823), Bechi u. a. untersucht.

Diese neueren Analysen stimmen ziemlich überein und geben die Mischung wesentlich: Schwefel 34,89, Kupfer 34,59, Eisen 30,52.

Romé de l'Isle und Hauy haben die Krystallisation für tesseral genommen. Breithaupt bemerkt (1818), daß das System nicht tesseral seyn könne. Haidinger hat es zuerst als quadratisch richtig bestimmt.

Auf ein eigenthümliches Anlaufen des Chalkopyrit mit bunten Farben unter dem Einflusse des galvanischen Stromes habe ich aufmerksam gemacht (1843).

**Barnhardtit**, nach dem Fundort Barnhardts Land in Neu-Carolina, benannt und bestimmt von Genth (1855) ist nach den Analysen von Taylor, Genth und Keyser wesentlich: Schwefel 30,43, Kupfer 48,27, Eisen 21,30.

Sehr nahestehend und vielleicht übereinkommend ist der Homichlin Breithaupts (1858). Der Name stammt von ὁμιχλη, das Anlaufen, weil das Mineral messinggelb anlauft. Nach Th. Richters Analyse (1859) enthält er: Schwefel 30,21, Kupfer 43,76, Eisen 25,81. — Röttis im Voigtland, Kamsdorf, Plauen, Lichtenberg ꝛc.

Kenngott ist der Ansicht, daß diese Mineralien mit dem Chalkopyrit zu vereinigen seyen, dessen Krystallform sie auch haben und daß sich die chemische Differenz erkläre, wenn man die Formel des letzteren $\left.\begin{matrix}\dot{C}u\\ Fe\end{matrix}\right\}$ schreibe.

**Bornit**, nach dem österreichischen Metallurgen J. v. Born

(† 1791) benannt von Haidinger. Erubescit nach Dana, von erubescere, erröthen, wegen des Anlaufens mit röthlicher Farbe. Buntkupfererz. Klaproth hat zuerſt (1797) zwei Proben, von Hitterdahl in Norwegen und von Rudelſtadt in Schleſien analyſirt und 4—5 Procent Sauerſtoff angenommen (für den Verluſt), welchen er als die Urſache der bunten Farbe des Erzes betrachtete. Hiſinger hat (1815) eine genauere Analyſe gegeben, wonach die Miſchung: Schwefel 24,69, Kupfer 63,33, Eiſen 11,80.

Eine ähnliche Miſchung fand R. Phillips (1822) und weiter ſind mehrere Analyſen von Plattner (1840) und Varrentrapp (1840) angeſtellt worden, welche zum Theil mit den vorhergehenden übereinſtimmen, zum Theil merklich abweichen. Man hat bis jetzt die zahlreichen Analyſen, welche noch durch die von Chodnew, Bechi, Forbes (1852), Böcking (1855) u. a. vermehrt worden ſind, nicht unter einen gemeinſchaftlichen Ausdruck bringen können.

Hausmann und Henrici haben die Beobachtung gemacht, daß die Feuchtigkeit der Luft die Urſache des Buntanlaufens iſt und in völlig trockner Luft der Bornit ſeine eigenthümliche Farbe behält. (1847).

Mohs hat die Kryſtalliſation als hexagonal (Rhomboeder von etwa 95°) angegeben, Phillips hat gezeigt daß ſie teſſeral ſey. — Die kryſtalliſirten Varietäten ſind ſehr ſelten, man kennt dergleichen faſt nur von Cornwallis.

**Cuban** vom Fundort Cuba, benannt und kryſtallographiſch beſtimmt von Breithaupt (1843), analyſirt von C. H. Scheidhauer (1845). Die Analyſe ſtimmt nach Rengotts und Rammelsbergs Berechnung weſentlich mit der Formel, die für den kryſtalliſirten Bornit gegeben werden kann. Die Miſchung iſt: Schwefel 35,38, Kupfer 23,38, Eiſen 41,24. Die Analyſen von Caſtwick, Magee und Stevens (Dana 1854) gaben etwas mehr Schwefel und etwas weniger Eiſen. Kryſtalliſirt teſſeral.

**Enargit**, von ἐναργής, deutlich, ſichtbar, wegen der deutlichen Spaltbarkeit, benannt und kryſtallographiſch beſtimmt von Breithaupt (1850), analyſirt von Plattner. Iſt weſentlich $Cu^3As =$

Schwefel 32,58, Arſenik 18,82, Kupfer 48,60. — Dauber hat (1854) die (rhombiſche) Kryſtalliſation beſtätigt. — Morococha auf den Cordilleren von Peru.

Es iſt dieſes Erz durch ſein maſſiges Vorkommen bemerkenswerth und wurden in einem Jahre davon für ungefähr 90,000 Thaler Schwarzkupfer gewonnen.

Eine, dem Enargit ähnliche, aber teſſeral kryſtalliſirende Verbindung iſt im Binnenthal in Wallis von Sartorius v. Waltershauſen aufgefunden und Dufrenoyſit, nach dem franzöſiſchen Mineralogen Dufrenoy, benannt worden. (1855). Dieſen Namen gab aber ſchon im Jahr 1845 Damour einem von ihm analyſirten Mineral, einer Art von Arſenik-Zinkenit, auf welches Wieſer zuerſt (1839) aufmerkſam gemacht und welches er qualitativ chemiſch unterſucht hatte, ohne einen Namen zu geben. Dabei hielt Damour ein mitvorkommendes teſſeral kryſtalliſirendes Mineral ebenfalls für ſeinen Dufrenoyſit. Sartorius v. Waltershauſen benannte nun (1855) dieſe teſſeralen Kryſtalle, wie geſagt, Dufrenoyſit, dagegen die von Damour analyſirte Subſtanz, welche rhombiſch kryſtalliſirt, Skleroklas. Es ſcheint dieſe Umtaufe nicht begründet, da v. Waltershauſen die Analyſe Damours kannte und durch eine mit Uhrlaub unternommene im weſentlichen beſtätigte, alſo wußte, welches Mineral Damour, wenn er ſich auch in der Kryſtalliſation geirrt hatte, gemeint habe. Dufrenoy und Damour nennen nun das bleihaltige Mineral mit gutem Rechte Dufrenoyſit und will man ihnen wie billig, folgen, ſo muß man für das kupferhaltige einen anderen Namen wählen. Unglücklicher Weiſe iſt der Name Binnit, von Binnenthal, welchen Descloizeaux dafür vorgeſchlagen hat, von Heuſſer ſchon früher auch für das bleihaltige Mineral gebraucht worden und ſo dürfte die leidige Namensconfuſion nur wieder durch eine neue Taufe des kupferhaltigen Minerals ein Ende finden.

Es iſt von Sartorius und Uhrlaub und von Stoker-Eſcher analyſirt worden. Die Analyſen ſtimmen nicht zuſammen; neben Schwefel und Arſenik wird der Kupfergehalt zu 37,7—46,2 Procent angegeben.

**Fieldit**, von Field analyſirt und nach ihm von Kenngott benannt (1852). Schwefel 30,35, Antimon 20,28, Arſenik 3,91, Kupfer 36,72, Zink 7,26, Eiſen 1,23, Silber 0,07. — Coquimbo in Chile.

**Chalkoſtibit**, von *χαλκός*, Kupfer, und *στίβι*, Antimon. Von Zinken entdeckt und Kupferantimonglanz benannt (1835), von G. Roſe kryſtallographiſch beſtimmt und von H. Roſe analyſirt (1835). Mit dieſer Analyſe einer Varietät von Wolfsberg am Harz, ſtimmt die einer andern von Guadiz in Spanien, nach Th. Richter (1857) überein. Die Miſchung iſt weſentlich: Schwefel 25,83, Antimon 48,56. Kupfer 25,61.

**Hemichalcit**, von *ἥμι*, halb, und *χαλκός*, Kupfer, weil das Mineral mit dem nahe ſtehenden Wittichit verglichen nur die Hälfte an Kupfer enthält. Ich ſchlage dieſen allgemeinen Namen für den Kupferwismuthglanz vor, welchen R. Schneider (1853) entdeckt und analyſirt hat.

Er iſt ein Analogon zur vorigen Species, mit Schwefelwismuth. Die Miſchung iſt weſentlich: Schwefel 19,08, Wismuth 62,01, Kupfer 18,91. — Tannenbaum bei Schwarzenberg im Erzgebirg.

**Wittichit**, nach dem Fundorte Wittichen in Fürſtenberg. Zuerſt von Selb beſchrieben und von Klaproth analyſirt (1807), der es Kupferwismutherz benannte. Genauere Analyſen haben R. Schneider und R. Schenk (1854) und E. Tobler (1855) geliefert. Danach iſt die Miſchung weſentlich: Schwefel 19,50, Wismuth 42,08, Kupfer 38,42.

**Stannin**, von stannum, Zinn. Werners Zinnkies. Zuerſt von Klaproth (1797 und 1810) analyſirt. Er hat keinen Zinkgehalt angegeben wie die ſpäteren Analytiker Kudernatſch (1837), Johnſton, Rammelsberg (1845 und 1847) und J. W. Mallet (1854). Die Miſchung iſt weſentlich: Schwefel 29,56, Zinn 27,16, Kupfer 29,30, Eiſen 6,47, Zink 7,51. — Cornwallis, Zinnwald im Erzgebirg.

**Berzelin**, nach Berzelius. Iſt (1818) von Berzelius als

Selenkupfer beſtimmt worden. Die Miſchung iſt: Selen 38,44, Kupfer 61,56. — Skrikerum in Schweden.

**Domeykit**, nach dem Chemiker und Mineralogen Domeyko, von Haidinger. Zuerſt von Domeyko (1844) analyſirt, übereinſtimmend (1857) von F. Field. Die Miſchung iſt: Arſenik 28,32, Kupfer 71,68. — Copiapo im Chile.

**Algodonit**, nach dem Fundorte Algodones bei Coquimbo in Chile, benannt und beſtimmt von F. Field (1857) hat das doppelte an Miſchungsgewichten, Kupfer als der vorhergehende: Arſenik 16,5, Kupfer 83,5.

Eine ähnliche Miſchung mit der Hälfte an Miſchungsgewichten Kupfer mehr als im Algodonit iſt der Whitneyit, nach dem Prof. J. D. Whitney benannt von F. A. Genth (1859), von Houghton-County in Michigan: Arſenik 11,64, Kupfer 88,36. — Forbes hat ihn Darwinit genannt.

---

## Uranverbindungen.

**Naſturan**, von *ναστός*, dicht, und wegen des Gehaltes an Uran. Uranpecherz, Pechblende. Vor Werner ſcheint das Mineral nicht gekannt geweſen zu ſeyn, dieſer ſtellte es als Eiſenpecherz zu den Eiſenerzen. Klaproth entdeckte darin (1787) ein eigenthümliches Metall, welches er Uranium nannte, „zu einigem Andenken, daß die chemiſche Auffindung dieſes neuen Metallkörpers in die Epoche der aſtronomiſchen Entdeckung des Planeten Uranus gefallen ſey.“ Das Erz betrachtete er nach ſeiner Analyſe als einen nur mit wenig Sauerſtoff verbundenen Metallkalk. Spätere Analyſen ſind von Pfaff (1822) und von Kerſten (1832), welcher es als Uranoxydul betrachtete. Man hielt lange ein Oxyd des Urans für metalliſches Uran, bis Peligot (1842) darüber beſtimmtere Aufſchlüſſe gab und die Oxyde durch ihn und andere näher kennen gelernt wurden. Damit ergab ſich daß das Naſturan weſentlich Uranoxydoxydul iſt: Uranoxyd 67,94, Uranoxydul 32,06. — Sämmtliche Analyſen von Rammelsberg, Ebelmen,

Hauer (1853), Genth u. a. geben ſehr wechſelnde Mengen zufällig beigemengter metalliſcher und nichtmetalliſcher Subſtanzen an, ſo daß dieſe gewöhnlich zuſammen gegen 20 Procent ausmachen. Wöhler fand darunter (1843) Vanadin und Kerſten im ſog. Gummierz Breithaupts ebenfalls (1843). — Joachimsthal, Johann-Georgenſtadt ꝛc.

Nicht genau gekannt ſind die, größtentheils aus Uranoxyd beſtehenden Verbindungen, welche **Eliaſit** und **Coracit** heißen. Der Eliaſit, nach der Eliaszeche zu Joachimsthal iſt benannt von Haidinger (1853) und analyſirt von Ragsky; der Coracit, von κόραξ, der Rabe, iſt (1847) von Le Conte als eine eigene Species aufgeſtellt und von Whitney analyſirt worden.

**Chalkolith**, von χαλκός, Kupfer, und λίθος, Stein, von Werner ſo benannt, weil Bergmann ihn für Chlorkupfer mit Thonerde hielt. Klaproth ſtellte einige Verſuche damit an (1797) und glaubte einen kryſtalliſirten „Urankalk" annehmen zu dürfen, der etwas Kupfer enthalte. — Die Phosphorſäure haben zuerſt Eckeberg und R. Phillips darin aufgefunden (1822) und letzterer hat eine Analyſe der Varietät von Cornwallis gegeben, mit welcher die ſpäteren von Berzelius und Werther (1847) nahe übereinſtimmen. Die Miſchung iſt: Phosphorſäure 15,16, Uranoxyd 61,00, Kupferoxyd 8,48, Waſſer 15,36.

Die Kryſtalliſation iſt von Hauy, Bernhardi, Mohs, Levy, Phillips u. a. beſtimmt worden.

Berzelius hat (1842) für dieſe und die folgende Species allgemein dieſelbe chemiſche Formel aufgeſtellt, wonach ſie nur durch Vertreten von Kupferoxyd und Kalkerde verſchieden ſind und wegen ihrer für gleich genommenen Kryſtalliſation als ein gutes Beiſpiel iſomorpher Verbindungen gegolten haben. Nach den neueren Unterſuchungen von Descloizeaux (1859) iſt aber der Uranit optiſch zweiaxig und zum rhombiſchen Syſtem gehörig.

Der Chalkolith, ſonſt auch Uranglimmer genannt, kommt am ausgezeichnetſten in Cornwallis vor, dann zu Johann-Georgenſtadt ꝛc.

**Uranit**, vom Urangehalt benannt. Berzelius, der zuerſt den Uranit unterſuchte, hat anfangs die Phosphorſäure überſehen, dieſelbe aber (1823) nachgewieſen, als er durch die Analyſe des Chalkolith von Phillips darauf aufmerkſam gemacht worden war. Er hat dann (1823) eine Analyſe des Uranit von Autun gegeben, gleichzeitig Laugier und ſpäter (1847) Werther. Danach iſt die Miſchung: Phosphorſäure 15,55, Uranoxyd 62,56, Kalkerde 6,13, Waſſer 15,76. — Autun bei Limoges. Ueber die Kryſtalliſation ſ. Chalkolith.

Uranoxydoxydulſulphate ſind, zum Theil nicht genau gekannt: der **Johannit**, nach dem Erzherzog Johann von Oeſterreich benannt von Haidinger (1830), welcher ſeine Kryſtalliſation beſtimmte. John und (1857) Lindacker haben ihn analyſirt. Er findet ſich zu Joachimsthal und Johann-Georgenſtadt.

Ferner der Zippeit, nach dem Profeſſor Zippe benannt, von Vogl beſtimmt (1857) und von Lindacker analyſirt, von Joachimsthal. — Uranochalcit nennt Vogl einen kupferhaltigen Uranvitriol von Joachimsthal, welcher ebenfalls von Lindacker (1857) analyſirt wurde.

Medjidit wurde von L. Smith eine waſſerhaltige Verbindung von Uranoxyd und Kalkſulphat genannt, welche zu Adrianopel den Liebigit begleitet. Der Name iſt gegeben nach dem Sultan Abdul Medjid.

**Liebigit**, nach Profeſſor v. Liebig benannt von L. Smith (1848). Enthält nach ſeiner Analyſe: Kohlenſäure 10,2, Uranoxyd 38,0, Kalkerde 8.0, Waſſer 45,2. — Adrianopel.

**Voglit**, nach dem Entdecker J. F. Vogl benannt von Haidinger (1853). Analyſirt von Lindacker: Kohlenſäure 26,41, Uranoxydul 37,00, Kalkerde 14,09, Kupferoxyd 8,40, Waſſer 13,90. — Joachimsthal.

**Uranophan**, nennt Websky (1859) ein unreines waſſerhaltiges Uranoxydſilicat von Kupferberg in Schleſien.

**Uranniobit**, nennt Hermann ein von Scheerer (1859) beſchriebenes Erz von Vale in Norwegen, welches nach deſſen Analyſe 15,6, tantalähnliche Säure, 76,6 Uranoxydoxydul und 4,1 Waſſer enthält.

## Wismuth und ſeine Verbindungen.

**Gediegen Wismuth.** Nach Mathesius (um 1580) ein Name, von den alten Bergleuten gebraucht, „da es blühet wie eine ſchöne Wieſe (Wieſmatte, Wismat), darauf allerlei farbige Blumen ſtehen", in Bezug auf das oft vorkommende Buntangelaufenſeyn dieſes Metalls. Nach Koch aus dem Arabiſchen wiss majaht, d. i. Leichtigkeit des Storaxes — was leicht ſchmilzt wie Storax. — Baſilius Valentinus (um 1413) erwähnt es als wismuthum oder bismuthum.

Die Kryſtalliſation wurde von Hauy, Mohs, Hausmann u. a. für teſſeral gehalten, G. Roſe zeigte (1849), daß das Syſtem das hexagonale und daß das Gediegen Wismuth iſomorph ſey mit Arſenik, Antimon, Tellur ꝛc.

Es iſt das vorzüglichſte Wismuthers und ſind bekannte Fundorte dafür das ſächſiſche Erzgebirg, welches gegen 100 Centner producirt, Schweden, Norwegen ꝛc. — Am Wismuth hat Faraday zuerſt (1846) den Diamagnetismus erkannt.

**Bismuthin,** vom Wismuthgehalt. Wismuthglanz. Wurde zuerſt von Sage analyſirt (1782), welcher 60 Wismuth und 40 Schwefel angab. H. Roſe analyſirte ihn (1822) und beſtimmte die Miſchung wie ſie noch gegenwärtig angenommen und durch Wehrle, Scheerer, Genth u. a. beſtätigt worden iſt: Schwefel 18,75, Wismuth 81,25. — Riddarhyttan in Schweden, Ungarn ꝛc.

Die Kryſtalliſation iſt von Phillips beſtimmt worden.

**Karelinit,** nach dem Entdecker des Minerals Karelin, benannt und beſtimmt von R. Hermann. Beſteht nach ſeiner Analyſe aus: Schwefel 3,53, Sauerſtoff 5,21, Wismuth 91,26. $\dot{B}i\ \dot{B}i$. — Sowodinsk am Altai.

**Wismuthocker,** nach den Analyſen von Lampadius und Sukow aus unreinem Wismuthoxyd beſtehend.

**Bismuthit.** Rammelsberg analyſirte (1848) ein Mineral von Cheſterfield-County in Süd-Carolina und Genth ein ähnliches, welche

ſich im weſentlichen zuſammengeſetzt erwieſen aus: Kohlenſäure 6,41, Wismuthoxyd 90,10, Waſſer 3,49.

**Eulytin**, von ἐυλυτος, leicht zu löſen, leicht ſchmelzbar, von Breithaupt anfangs unter dem Namen Wismuthblende beſtimmt (1828) und von Hünefeld und ſpäter von Kerſten (1833) analyſirt, iſt kieſelſaures Wismuthoxyd mit etwas Phosphorſäure, Eiſenoxyd ꝛc. (gelatinirt mit Salzſäure vollkommen).

Die hemiedriſch-teſſerale Kryſtalliſation hat Breithaupt beſtimmt. — Schneeberg in Sachſen.

**Tetradymit**, von τετράδυμος, vierfach, in Beziehung auf die vorkommenden Vierlingskryſtalle, von Haidinger kryſtallographiſch beſtimmt (1831) und von Wehrle zuerſt analyſirt (Varietät von Schemnitz) und mit gleichen Reſultaten von Berzelius (1832), enthält: Tellur 35,8, Schwefel 4,6, Wismuth 59,2.

Aehnliche Reſultate erhielten Genth von einer Varietät aus Nord-Carolina und Fiſcher von einer Varietät aus Virginien.

Andere Wismuthtelluride ſind analyſirt worden von Coleman Fiſher (1849 und 1850), aus der Grube White Hall, Spotſylvania in Virginien, von T. Jackſon zuerſt bekannt gemacht; in dieſem wird der Schwefel durch wechſelnde Mengen von Selen vertreten; ferner von Damour, von S. José in Braſilien (1845), auf welches ich ſchon 1837 aufmerkſam gemacht habe, mit 78—79 Procent Wismuth, 15,5 Tellur und 4,6 Schwefel; und ein reines Tellurid von Genth, von Fluvanna-County in Virginien (1855), weſentlich: Tellur 48,06, Wismuth 51,94.

G. Roſe hat beobachtet (1850), daß das Tellurwismuth in die Reihe der rhomboedriſch kryſtalliſirenden Metalle gehöre, ſo daß dieſe Verbindungen denen von Gold und Silber analog wären. Er betrachtet es dabei als möglich, daß Schwefel und Selen für Tellur vicariren.

## Zinn.

**Kaſſiterit**, von *κασσίτερος*, Zinn. Zinnſtein Werner's. Das Verzinnen kupferner Gefäße war ſchon Plinius bekannt, der Name des Zinns war Plumbum album. Nach Wallerius war gediegen Zinn von Matheſius (im 16. Jahrh.) als natürlich vorkommend angegeben worden, ebenſo von Quiſt (1766) aus Cornwallis. Vom Zinnſtein erwähnt er, daß der Zinngehalt 70—80 Procent betrage, die übrigen Miſchungstheile ſeyen Arſenik und etwas Eiſen. Die Namen Zinngraupen und Zwitter kommen bei ihm als ſchwediſche und deutſche vor.

Klaproth ſtellte (1797) eine Reihe von Reductionsverſuchen mit verſchiedenen Varietäten an, welche gegen 73—76 Procent Zinn gaben. Bei einer Analyſe auf naſſem Wege erhielt er von einer Probe von Alternon in Cornwallis 77,5 Zinn, 21,5 Sauerſtoff und Spuren von Eiſen und Kieſelerde.

Der Kaſſiterit iſt ſowohl nach Klaproth als nach Berzelius, Mallet u. a. im reinſten Zuſtande Zinnoxyd oder Zinnſäure von 78,61 Zinn und 21,39 Sauerſtoff.

Die Kryſtalliſation des Kaſſiterits beſtimmten zuerſt Romé de l'Isle und Hauy, doch ohne genaue Winkelmeſſungen, ſie nahmen den Würfel als Stammform, aber Hauy bemerkte ſchon die daraus entſpringende Anomalie der Ableitung. Die Winkel ſind zuerſt genauer von Bernhardi (1809) und Mohs gemeſſen worden. Die gewöhnlichen Hemitropieen kannte Romé de l'Isle ebenfalls, doch hat ſie nach Hauy zuerſt Lhermina erklärt.

Reiche Fundgruben dieſes Erzes ſind Sumatra, Malakka, Junk Ceylon und Banka, in Europa iſt noch, wie ſchon zur Zeit der Phönicier, Cornwallis das reichſte Zinnland, außerdem ſind Sachſen und Böhmen zu nennen. Die Zinnproduction von Cornwallis betrug im Jahre 1854 gegen 104,900 Centner, die Ausbeute Sachſens iſt auf 3000 Centner, die Böhmens auf 1000 Centner anzuſchlagen.

Das ſog. Holzzinn (Wood-Tin) oder Corniſch-Zinnerz hat

Werner 1787 und Karſten 1792 beſchrieben, Klaproth beſtimmte den Zinngehalt zu 73 Procent. Es enthält 5—9 Procent Eiſenoxyd.

Nach Hermann (1845) kommt gediegen Zinn in kleinen Körnern im Sibiriſchen Goldſand vor. Das Kryſtallſyſtem iſt nach Miller (1844) quadratiſch.

---

## Blei und ſeine Verbindungen.

Das Blei wird ſchon in den Büchern Moſes als Oſeret erwähnt, bei den Römern hieß es plumbum nigrum zum Unterſchiede von plumbum album, womit ſie das Zinn bezeichneten. Das wichtigſte Bleierz iſt der Galenit oder Bleiglanz (Schwefelblei) und unter den Oxydverbindungen der Cerussit. Den größten Reichthum an Blei beſitzt England, deſſen Production im Jahre 1853 gegen 1,165,000 Centner betrug, dann Spanien mit 500,000 Ctr., Preußen 128,838 Ctr. und 15,254 Ctr. Glätte, Oeſterreich mit 93,368 Ctr. Blei und 21,671 Ctr. Glätte, Frankreich 41,891 Ctr. Blei und 10,503 Ctr. Glätte, Belgien 23,500 Ctr. Blei; Schweden 5000; Hannover 87,000; Sachſen 10,000 ꝛc.

Nordamerika iſt reich an Blei, die Quantität der Production iſt nicht näher bekannt.

**Gediegen Blei.** Das Vorkommen von gediegen Blei wird ſchon bei Wallerius, doch nicht verbürgt, erwähnt. Man hat es in kleinen Parthien (1825) zu Alſton in England gefunden und Auſtin hat es (1843) bei Kenmar in Kerry in Irland entdeckt. Auch in einigen Goldſeifen des Urals wurde es gefunden und (1854) am Altai, 1856 nach Röggerath in Vera-Cruz.

Gelbes Bleioxyd ſoll nach v. Gerolt (1832) unter den vulkaniſchen Producten des Popocatepetl in Mexiko vorkommen; Rothes Bleioxyd, zuerſt von Smithſon (1806) erwähnt, findet ſich in kleinen Mengen in mehreren Bleigruben von England, Siberien, Deutſchland ꝛc.

**Plattnerit**, nach dem ſächſiſchen Chemiker Plattner benannt von Haidinger, iſt braunes Bleioxyd oder Bleiſuperoxyd. Dieſes Mineral iſt zuerſt von Breithaupt als „Schwerbleierz" beſtimmt worden. Der Fundort iſt zweifelhaft.

**Cerussit**, von cerussa, Bleiweiß. Weißbleierz Werners. Die Analyſen von Weſtrumb, Bindheim, Macquer u. a. vor Klaproth ſind nicht genau. Klaproth analyſirte (1802) die Varietät von Leadhills in Schottland und die Reſultate ſtimmen mit der noch geltenden Anſicht, daß das Mineral $\dot{Pb}\,\ddot{C}$ ſey = Kohlenſäure 16,47, Bleioxyd 83,53. Die Kryſtalliſation wurde zuerſt durch Romé de l'Isle und Hauy beſtimmt, mit genaueren Meſſungen durch Mohs, Brooke, Levy.

**Der Igleſiaſit**, nach dem Fundorte Igleſias in Sardinien, iſt ein Cerussit mit 7 Procent kohlenſaurem Zinkoxyd. Er iſt von Kerſten (1833) analyſirt worden. — Zinkbleiſpath.

**Anglesit**, nach Angleſea in England benannt. Bleivitriol. Von Prouſt (1787) unterſucht. Die erſten genaueren Analyſen ſtellt Klaproth an (1802) mit Proben von Angleſea und von Leadhills, dann Stromeyer (1812) mit dem ſog. Bleiglas von Zellerfeld am Harz. Die Analyſen ſtimmen mit der Formel $\dot{Pb}\,\ddot{S}$, wonach die Miſchung: Schwefelſäure 26,4, Bleioxyd 73,6.

Die Kryſtalliſation iſt von Hauy, Mohs, Haidinger, Phillips, Kupffer, v. Kokſcharow u. a. beſtimmt worden. — Eine Monographie dieſes Minerals hat V. v. Lang (1859) geſchrieben.

Außer an den erwähnten Fundorten kommen ausgezeichnete Kryſtalle zu Berezowsk in Siberien vor und nach Smith (1855) in der Wheatley-Grube, Cheſter County in Pennſylvanien.

**Lanarkit**, nach der Grafſchaft Lanark in Schottland, benannt von Beudant, beſtimmt von Brooke (1820), beſteht nach ſeiner Analyſe aus: ſchwefelſaurem Bleioxyd 53,17, kohlenſaurem Bleioxyd 46,83. Thomſon hat (1840) die Analyſen mit gleichem Reſultate wiederholt.

**Leadhillit**, nach Leadhills in Schottland benannt von Beudant, beſtimmt von Brooke (1820) und von ihm analyſirt; mit ähnlichen

Reſultaten von Berzelius (1823) und Stromeyer (1825). Danach iſt die Miſchung: Kohlenſaures Bleioxyd 72,55, Schwefelſaures Bleioxyd 27,45.

Brooke nahm die Kryſtalliſation, wie ſchon Bournon (1817) für hexagonal; Haidinger hat ſie zuerſt als klinorhombiſch beſtimmt, womit auch das optiſche Verhalten nach Brewſter und Dufrenoy übereinſtimmt. Nach Miller iſt ſie rhombiſch.

Neuere Unterſuchungen von Haidinger, Brooke und Miller haben aber gezeigt, daß obige Miſchung auch rhomboedriſch, alſo dimorph, vorkommt. Dieſe unterſcheidet man durch den Namen Suſannit oder Suzannit, nach dem Fundort des Suſannaganges bei Leadhills benannt. Nach Kotſchubey (1853) auch zu Nertſchinsk vorkommend.

**Caledonit**, nach Caledonia, dem römiſchen Namen eines Theiles von Schottland, benannt von Beudant. Von Brooke (1825) kryſtallographiſch und chemiſch beſtimmt. Brooke's Analyſe giebt: Schwefelſaures Bleioxyd 55,8, kohlenſaures Bleioxyd 32,8, kohlenſaures Kupferoxyd 11,4. — Leadhills in Schottland.

**Linarit**, nach dem Fundort Linares in Spanien. Beſtimmt und analyſirt von Brooke (1822). Die Analyſe, welche Thomſon (1840) beſtätigte, gab: Schwefelſaures Bleioxyd 75,67, Kupferoxyd 19,83, Waſſer 4,50. Von Wanlockhead in Schottland. — Nach der Unterſuchung von John (1816) enthielte das Mineral von Linares 95 Procent ſchwefelſaures Bleioxyd.

**Pyromorphit**, von πῦρ, Feuer und μορφή, Geſtalt, in Beziehung auf das Kryſtalliſiren aus dem Schmelzfluſſe, benannt von Hausmann. Werner's Grün- und Braunbleierz, deſſen weſentliche Uebereinſtimmung ſchon Schulze im Jahr 1765 ausgeſprochen hat.

Klaproth zeigte zuerſt (1784) den Gehalt der Phosphorſäure am Grünbleierz von Zſchopau und analyſirte dieſes (1785). Er bemerkte auch das Kryſtalliſiren aus dem Schmelzfluſſe, welches ſchon Cronſtedt (1760) kannte. Bei ſeinen (1802) mitgetheilten Analyſen

der genannten Varietät, der von Hofsgrund und der braunen von Huelgoet fand er in jeder gegen 1,5 Procent Salzſäure, auch in der gelben Varietät von Wanlockhead. Die Salzſäure hat ſchon Sage (1775) in ſolchen Bleierzen nachgewieſen. Klaproths Analyſen ſtimmen theilweiſe nahe mit den ſpäteren von Wöhler (1826), Kerſten (1832), Sandberger u. a. überein und geben nach dem jetzigen Standpunkt der Wiſſenſchaft berechnet: Phosphorſäure 15,71, Bleioxyd 74,04, Chlor 2,61, Blei 7,64.

Wöhler zeigte, daß die Formel allgemein dieſelbe bleibe, wenn die Phosphorſäure, wie er in einer Probe von Johann-Georgenſtadt fand, durch Arſenikſäure vertreten wird und G. Roſe hat den Iſomorphismus dieſer Verbindungen mit dem Apatit nachgewieſen, Kerſten fand dann (1831), daß in mehreren Pyromorphiten ein Theil des Chlorbleis durch Fluorcalcium vertreten werde, und ebenſo das Bleioxydphosphat durch Kalkphosphat, oder ähnlich deren Arſeniate. So in der Species: Hedyphan, von ἡδυφανής, lieblich glänzend, von Breithaupt (1831) benannt und als Species aufgeſtellt.

Kerſtens Analyſe gab: Chlorblei 10,29, arſenikſaures Bleioxyd 60,10, arſenikſaurer Kalk 12,98, phosphorſaurer Kalk 15,51. — Langbanshyttan in Schweden.

Polysphärit, von πολύ, viel, und σφαῖρα, Kugel, von Breithaupt (1831), nach Kerſtens Analyſe: Chlorblei 10,84, Fluorcalcium 1,09, phosphorſaures Bleioxyd 77,01, phosphorſaurer Kalk 11,05. Grube Sonnenwirbel bei Freiberg.

Die dem Pyromorphit analoge Species mit Arſenikſäure oder wenigſtens mit dieſer gegen die Phosphorſäure vorherrſchend, heißt Mimeteſit, von μιμητής, Nachahmer, in Bezug auf die Aehnlichkeit mit dem Pyromorphit.

Wöhler hat (1826) den Mimeteſit von Johann-Georgenſtadt analyſirt, welcher ſchon (1804 und 1806) von V. Roſe analyſirt und vorherrſchend als arſenikſaures Bleioxyd erkannt worden war; eine reine Varietät von Zacatecas iſt von Bergemann (1850), andere von Rammelsberg und Dufrenoy unterſucht worden.

Die Miſchung iſt: Arſenikſäure 23,21, Bleioxyd 67,45, Chlor 2,38, Blei 6,96.

Hieher gehört der **Kampylit** Breithaupt's, von *καμπύλος*, gebogen, krumm, wegen der gekrümmten prismatiſchen Flächen. — Cumberland.

Die Kryſtalliſation des Pyromorphits und Mimeteſits haben Hauy, Haidinger, G. Roſe, beſtimmt. Nach Kenngott (1854) ſollen die Kryſtalle des aus dem Schmelzfluſſe erſtarrten Pyromorphit teſſerale Formen ſeyn.

Anſchließend iſt als wenig gekannt, wahrſcheinlich unreiner Pyromorphit, zu nennen:

Der Ruſſierit, von Ruſſiere im Departement du Rhone, von G. Barruel (1837) beſchrieben und analyſirt.

Ferner der Cherokin Shepard's, nach der Unterſuchung von T. S. Hunt. Cherokee Cty in Georgia.

Der **Bleigummi**, unter dem Namen Plomb gomme von Gillet-Laumont ſchon 1786 beſchrieben, iſt von Berzelius (1819) analyſirt und als ein waſſerhaltiges Bleioxydaluminat bezeichnet worden, ähnlich von Dufrenoy (1836). Die Probe, welche Berzelius unterſucht hatte, war von Huelgoet in Frankreich. Damour hat daſſelbe Mineral (1841) analyſirt und eine Verbindung von phosphorſauerem Bleioxyd mit Thonerdehydrat daran erkannt und darauf deuten auch die ſpäteren Analyſen ähnlicher Verbindungen von Roſieres bei Carmeaux nach Berthier und von der Cantongrube in Georgien nach Genth, welche übrigens quantitativ nicht übereinſtimmen. Letztere Varietät iſt (1856) von C. M. Shepard, nach Dr. Hitchcock, Hitchcockit benannt worden.

**Krokoit**, von *κρόκος*, Saffran, wegen der Farbe des Pulvers. Werner's Rothbleierz. Hausmann's Kallochrom, von *κάλλος*, *καλός*, ſchön, und *χρῶμα*, Farbe. Lehmann giebt zuerſt davon Nachricht in einem Schreiben aus Petersburg an Buffon (1766). Damals fand ſich das Mineral nur bei der Schmelzhütte Piroſawka Sawod, 15 Werſte von Katharinenburg. Lehmann unterſuchte es

chemiſch, beobachtete die ſmaragdgrüne Farbe der ſalzſauern Löſung und dabei die Ausſcheidung eines bleihaltigen weißen Pulvers ꝛc. und ſchloß aus ſeinen Verſuchen „daß dieſes Erzt ein Blei ſey, das mit einem ſelenitiſchen Spathe und Eiſentheilchen mineraliſirt worden.“ Es enthalte 50 Procent Blei (Mineral. Beluſtigungen B. 5. p. 36). Im Jahre 1789 unterſuchte es Vauquelin gemeinſchaftlich mit Marquart, ſie glaubten darin Blei, Eiſen, Thonerde und Sauerſtoff (38 Procent) zu finden; Bindheim glaubte, daß es Molybdänſäure enthalte, welches Klaproth beſtritt, ſeine Unterſuchung aber aus Mangel an Material nicht fortſetzen konnte. Nach Sage (1800) ſollte es gegen 45 Procent Antimon enthalten. 1797 entdeckte Vauquelin darin eine eigenthümliche Metallſäure, deren Radical er Chrom, χρῶμα, Farbe nannte, weil ſeine Verbindungen ausgezeichnete Farben zeigten. Vauquelin und Thenard gaben im Krokoit 36 Procent Chromſäure an und 64 Bleioxyd. Nach den Analyſen von Pfaff und Berzelius beſteht es aus: Chromſäure 31,08, Bleioxyd 68,92.

Die Kryſtalliſation wurde von Soret und Mohs beſtimmt, mit genaueren Meſſungen von Phillips, Kuppfer, Haidinger, Marignac u. a. Eine ſehr ausführliche Arbeit darüber iſt (1860) von H. Dauber erſchienen.

Bereſowsk, Minas Geraes in Braſilien, Inſel Luzon in den Philippinen.

**Phönicit**, von φοινίκεος, purpurroth, benannt von Haidinger; von Hermann unter dem Namen Melanochroit beſtimmt (1833), beſteht nach deſſen Analyſe aus: Chromſäure 23,12, Bleioxyd 76,88. — Bereſowsk im Ural.

**Vauquelinit**, nach Vauquelin benannt, von Berzelius beſtimmt (1818). Nach ſeiner Analyſe: Chromſäure 28,33, Bleioxyd 60,87, Kupferoxyd 10,80.

Die Kryſtalliſation hat Haidinger beſtimmt. — Bereſowsk im Ural.

**Stolzit**, nach Dr. Stolz in Teplitz, welcher die Miſchung des

Minerals zuerſt erkannte, benannt von Haidinger. Scheelbleiſpath. Beſtimmt von Breithaupt, analyſirt von Lampadius und Kerndt (1847).

Die nahe übereinſtimmenden Analyſen entſprechen der Miſchung: Wolframſäure 51,00, Bleioxyd 49,00.

Die Kryſtalliſation iſt von Levy beſtimmt und auf die Aehnlichkeit mit der des Scheelit aufmerkſam gemacht worden. Ueber die Hemiedrie und Hemimorphie derſelben hat Naumann berichtet (1835). — Zinnwald in Böhmen.

**Wulfenit**, nach dem Abbé Wulfen, der es zuerſt (1781) bekannt machte, benannt von Haidinger. Wulffen gab im Jahr 1785 eine eigene Abhandlung „vom Kärnthneriſchen Bleiſpath“ heraus, welche das Mineral beſchreibt. Werners Gelbbleierz.

Man glaubte anfangs, daß es eine Verbindung von Bleioxyd und Wolframoxyd ſey. Klaproth zeigte (1792 und 1794) den Gehalt an Molybdänſäure und gab zuerſt eine genauere Analyſe. Nach dieſer, ſowie nach den ſpäteren Analyſen von Hatchett, Göbel, Melling, Parry ꝛc. iſt die Miſchung: Molybdänſäure 38,55, Bleioxyd 61,45.

Die Kryſtalliſation iſt zuerſt durch Hauy, vollſtändiger durch Mohs, Levy und Marignac beſtimmt worden; Zippe beobachtete auch das hemiedriſche quadratiſche Prisma von abnormer Stellung (1834), Naumann abnorm ſtehende Quadratpyramiden und zugleich Hemimorphismus. (Pogg. Ann. 34. 1835.) — Bleiberg in Kärnthen, Partenkirchen in Bayern ꝛc.

**Vanadinit**, nach dem enthaltenen Metall Vanadium, von Vanadis, einem Beinamen der nordiſchen Göttin Freya, von Seſtröm benannt.

Die erſte Nachricht über den Vanadinit giebt ein Schreiben von Humboldt und Bonpland aus Mexiko an das Nationalinſtitut in Paris (1802), worin erwähnt wird, daß Delrio, Profeſſor der Mineralogie in Mexiko, im braunen Bleierz von Zimapan eine metalliſche Subſtanz entdeckt habe, die vom Chrom und Uran ſehr verſchieden ſey. Delrio

halte ſie für neu und nenne ſie Erithron, weil die erithronſauern Salze die Eigenſchaft haben, durch die Einwirkung des Feuers und der Säuren eine ſchöne rothe Farbe anzunehmen (ἐρυθρός, roth). Das Erz enthalte 80,72, gelbes Bleioxyd 14,80, Erithron und etwas Arſenik und Eiſenoxyd. (Neues allg. Journal der Ch. v. Hermbſtädt ꝛc. Bd. 2. p. 695.) Dieſes Erz wurde dann von Collet Descotils analyſirt und das angeblich neue Metall für Chrom erklärt.

Del Rio glaubte nun, durch die wiſſenſchaftliche Autorität des genannten Chemikers verleitet, daß er im Irrthum ſey und ſo gab er ſein Erythronium wieder auf. N. G. Sefſtröm machte die Entdeckung dieſes Metalls im Jahr 1830 im Stangeneiſen von Eckersholm, einer Eiſenhütte, die ihr Erz vom Taberg in Smaland bezieht und nannte es, wie geſagt Vanadium. In demſelben Jahre zeigte Wöhler, daß del Rio's Entdeckung gegründet geweſen war und erkannte das erwähnte Bleierz für vanadinſaures Bleioxyd und Berzelius analyſirte es (1831). Damals entdeckte es auch Johnſton zu Wanlockhead in Schottland.

G. Roſe fand es (1829) zu Bereſowsk im Ural. Thomſon und Damour haben Analyſen gegeben, ferner Rammelsberg (1856) von einer Varietät von Windiſch-Kappel in Kärnthen, wo es Canaval (1855) entdeckte, und Struve von der Varietät von Bereſowsk (1857). Aus dieſen Analyſen berechnet Rammelsberg die Miſchung: Vanadinſäure 19,60, Bleioxyd 70,67, Chlor 2,44, Blei 7,29.

Die Kryſtalliſation iſt von Rammelsberg und Schabus (1856) beſtimmt worden und Rammelsberg hat gezeigt, daß der Vanadinit mit dem Pyromorphit iſomorph ſey. Kenngott nimmt davon Veranlaſſung die Vanadinſäure nicht als $\dot{V}$ ſondern als $\ddot{V}$ anzuſehen.

Eusynchit, von εὖ, leicht und συγχεῖν, verwechſeln, leicht zu verwechſeln, wegen der Aehnlichkeit mit Pyromorphit. Benannt und beſtimmt von Fiſcher und Reßler (1854). Die Analyſe gab: Vanadinſäure 45,12, Bleioxyd 55,70. Iſt $\dot{Pb}\,\ddot{V}$. — Hofsgrund im Breisgau.

**Dechenit**, nach dem Geognosten v. Dechen, benannt von Bergemann, welcher es zuerst (1850) analysirte. Er fand vanadinsaures Bleioxyd wie es in der vorigen Species vorkommt. Ich habe dasselbe Mineral (1850) untersucht und darin noch einen Gehalt von 16 Procent Zinkoxyd gefunden und Arsenikſäure, weshalb ich diese neue scheinende Verbindung Aräoxen genannt habe, von ἀραιος, selten, und ξένος Gast, und Bergemann hat (1857) meine Beobachtung bestätigt und die Analyse des Minerals ausgeführt. Er fand: Vanadinsäure 16,81, Arsensäure 10,52, Bleioxyd 52,55, Zinkoxyd 18,11, Thonerde, Eisenoxyd mit Spuren von Phosphorsäure. G. J. Brush hat aber gezeigt, daß Bergemann's Dechenit auch Zinkoxyd enthalte, und daß es Bergemann bei seinen früheren Analysen übersehen habe. Somit sind mit großer Wahrscheinlichkeit Dechenit und Aräoxen ein und dasselbe Mineral und gilt für ersteren die für letzteren angegebene Analyse Bergemann's. — Dahn im Lauterthal in der Rheinpfalz.

**Descloizit**, nach dem Krystallographen und Mineralogen Descloizeaux, benannt und bestimmt von Damour (1854), welcher es analysirt hat und die reine Mischung für $\dot{Pb}^2 \ddot{V}$ hält. Er fand: Vanadinsäure 24,80, Bleioxyd 60,40, Zinkoxyd 2,25, Kupferoxyd 0,99, Manganoxydul 5,87, Eisenoxydul 1,49, Chlor 0,35, Wasser 2,43. Die Krystallisation gehört nach den Messungen von Descloizeaux zum rhombischen System. La Plata-Staaten.

**Bleiniere**, zuerst von Bindheim analysirt, der aber die Antimonsäure nicht angiebt, sondern Arsenikſäure, später von Pfaff, welcher antimonige Säure darin fand, dann von Hermann (1845), Stamm, Dick und Heddle; ist antimonsaures Bleioxyd mit Wasser in verschiedenem Gehalt und nach Brooke ein Zersetzungsproduct des Jamesonit. Nertschinsk, Cornwallis.

**Cotunnit**, Cotunnia, nach dem neapolit. Arzte Cotunnia, benannt von Monticelli und Covelli (1825). Nach seinem chemischen Verhalten mit dem Chlorblei Pb Cl übereinkommend = Chlor 25,51, Blei 74,49.

Die Kryſtalliſation iſt nach Schabus (1850) rhombiſch. — Veſuv.

**Matlockit**, nach dem Fundort Matlock in Derbyſhire, benannt. Es wurde von Wright entdeckt und von Greg, Brooke und Miller kryſtallographiſch beſtimmt (1851). R. A. Smith hat es zuerſt analyſirt und Rammelsberg (1852). Die Analyſen führen zu der Formel Pb Cl + Ṗb, wonach die Miſchung: Chlorblei 55,62, Bleioxyd 44,38.

**Mendipit**, nach dem Fundort Mendip-Hills in Somerſetſhire, benannt von Haidinger. Zuerſt von Berzelius (1823) analyſirt. Eine Varietät von der Grube Kunibert bei Brilon in Weſtphalen analyſirten Schnabel (1847) und Rhodius (1848). Die Analyſen entſprechen der Miſchung Pb Cl + 2 Ṗb, = Chlorblei 38,39, Bleioxyd 61,61.

**Kerargyrit**, von κέρας, Horn, nach Beudant. Hornblei. Von Karſten (1800) beſchrieben und von Klaproth (1802) zuerſt analyſirt. Berzelius ſchloß ſchon aus deſſen Analyſe, daß das Mineral eine Verbindung von Pb Cl + Ṗb C̈ ſey, welches durch die Analyſen von Krug von Nidda (Varietät aus Oberſchleſien), Rammelsberg (1847) und Smith (Varietät von Cromfort Level in Derbyſhire) beſtätigt wurde. Chlorblei 51, kohlenſaures Bleioxyd 49. Die Kryſtalliſation iſt von Brooke beſtimmt worden. — Lettſom (1858) nennt das Mineral nach dem erwähnten Fundort Cromfordit.

**Galenit**, von galena, ſchon um 1650 findet ſich bei Wormius galena, ebenſo 1677 bei J. J. Bockenhoffer. Nach Wallerius wurde für das Schwefelblei z. Thl. galena z. Thl. plumbago gebraucht. Bleiglanz Werner's. Wallerius giebt an, daß der Galenit, welcher aus Blei und Schwefel beſtehe, $^2/_3$ bis $^3/_4$ Procent Blei enthalte, einiger ſey auch ſilberhaltig. Die älteren Analyſen von Vauquelin ſind, mit unreinem Material angeſtellt, unrichtig; Weſtrumb und Kirwan geben 16—20 Procent Schwefel an. Die erſten genaueren Analyſen ſind von Thomſon und Robertſon (1829). Sie geben die Miſchung Ṗb = Schwefel 13,40, Blei 86,60.

Die Kryſtalliſation wurde von Romé de l'Isle und Hauy beſtimmt, welcher ſchon die bekannten 5 Hauptformen anführt, ferner von Bernhardi und Naumann, welche (1829) noch mehrere Varietäten vom Trapezoeder und Triakisoktaeder, und ein Hexakisoktaeder angab. Der Galenit wird häufig beim Bleihüttenproceß kryſtalliſirt in den Bleiöfen gebildet gefunden. — Iſt das wichtigſte und allgemein verbreitetſte Bleierz.

**Zinkenit**, nach dem hannöveriſchen Bergrath Zinken, benannt von G. Roſe und von ihm beſtimmt (1827), analyſirt von H. Roſe (1827) und von Kerl (1853). Die Analyſen ſtimmen mit der Miſchung $\dot{P}b\,\bar{S}b$ = Schwefel 22,23, Antimon 41,80, Blei 35,97. Wolfsberg am Harz.

**Boulangerit**, nach dem franzöſiſchen Chemiker Boulanger, benannt und beſtimmt von Thaulow (1837). Boulanger hat dieſes Mineral von Molières im Departement Gard zuerſt (1836) analyſirt, Thaulow eine Varietät von Naſafjäll in Lappland.

Mit übereinſtimmenden Reſultaten ſind noch andere Varietäten von Bromeis, Brüel, Rammelsberg u. a. analyſirt worden. Die Miſchung iſt $\dot{P}b^3\,\bar{S}b$, = Schwefel 18,21, Antimon 22,83, Blei 58,96.

Naheſtehend, vielleicht mit dem Boulangerit übereinkommend iſt der Embrithit Breithaupt's (1838), von ἐμβριθής, ſchwer, gewichtig, wegen des hohen ſpecifiſchen Gewichtes (6,31) im Vergleich zu den ähnlichen Verbindungen. Findet ſich zu Nertſchinsk. Ebenſo der Plumboſtib Breithaupt's, von plumbum, Blei und stibium, Antimon, welcher nach Plattner 58,8 Blei, Antimon, Arſenik und Schwefel enthält, aber nicht näher unterſucht iſt.

**Meneghinit**, nach dem Profeſſor Meneghini in Piſa, benannt und beſtimmt von Bechi (1852). Iſt nach deſſen Analyſe weſentlich $\dot{P}b^4\,\bar{S}b$ mit etwas vicarirendem Kupfer, nahezu: Schwefel 16,94, Antimon 18,19, Blei 61,36, Kupfer 3,51. — Bottino in Toskana.

**Geokronit**, von γή, Erde, und χρόνος, Saturn, deſſen Himmelszeichen die Alchymiſten für das Blei gebrauchten, ſowie ſie das Antimon

mit dem aſtronomiſchen Zeichen der Erde belegten. Damit ſoll an die Miſchungstheile Blei und Antimon erinnert werden.

Dieſe Species iſt von L. Svanberg (1839) benannt und beſtimmt worden. Aus ſeiner Analyſe der Varietät von Sala in Schweden und ſpäteren der Varietät von Meredo in Galicien in Spanien und von Val di Castello in Toskana von Sauvage und Kerndt, ergiebt ſich die weſentliche Miſchung als $\dot{Pb}^5 \ddot{Sb}$ = Schwefel 16,60, Antimon 16,63, Blei 66,77, mit Vertretung von Schwefelkupfer und Schwefelarſenik. Hausmann nennt die ſpaniſche Varietät Schulzit, nach dem ſpaniſchen Generalinſpector der Bergwerke W. Schulze, der das Mineral aufgefunden.

**Kilbrickenit**, nach dem Fundorte Kilbricken in England, benannt und beſtimmt von Apjohn (1840). Iſt nach ſeiner Analyſe weſentlich $\dot{Pb}^6 \ddot{Sb}$ = Schwefel 16,26, Antimon 13,58, Blei 70,16.

**Jameſonit**, nach dem ſchottiſchen Mineralogen Jameſon, benannt von Haidinger, zuerſt beſtimmt von Jameſon (1820), analyſirt von H. Roſe (1827), Varietät von Cornwallis.

Nahe übereinſtimmend ſind die Analyſen anderer Varietäten von Eſtremadura und Arany-Idka in Ungarn, von Schaſſgotſch und Löwe, und von Bechi (1852), Varietät aus Toscana. Rammelsberg berechnet die Formel $\dot{Pb}^2 \ddot{Sb}$, wonach die Miſchung: Schwefel 19,64, Antimon 29,53, Blei 50,83.

Hieher gehört auch der Plumoſit oder Heteromorphit, das Federerz älterer Mineralogen.

**Plagionit**, von πλάγιος, ſchief, in Beziehung auf die klinorhombiſche Kryſtalliſation, benannt und beſtimmt von G. Roſe (1834), analyſirt von H. Roſe (1834) und übereinſtimmend von Kudernatſch (1837). Die Formel iſt $\dot{Pb}^4 \ddot{Sb}^3$ = Schwefel 21,16, Antimon 36,71, Blei 42,13. Rammelsberg ſchreibt $\dot{Pb}^5 \ddot{Sb}^4$, welches den Analyſen nach näher kommt. — Wolfsberg am Harz.

**Dufrenoyſit**, nach dem Mineralogen Duſrenoy benannt und analyſirt von Damour (1845). Vergl. beim Kupfer den Zuſatz zum Artikel Enargit.

Die Analyſe Damour's ſtimmt nicht vollſtändig mit den ſpäteren von Raſon, Stockar-Eſcher und Uhrlaub. Damour's Analyſe giebt $Pb^2 \ddot{A}s$, d. i. ein Jameſonit mit Schwefelarſenik = Schwefel 22,08, Arſenik 20,76, Blei 57,16. Das Mineral findet ſich im Binnenthal in Wallis. Wieſer hat (1839) zuerſt darauf aufmerkſam gemacht.

**Bournonit**, nach dem franz. Kryſtallographen Grafen v. Bournon, benannt von Brooke. Die erſte Beſchreibung dieſes Minerals gab Ph. Raſchleigh und Graf Bournon (1804). Es war zu Huel Boys, im Kirchſpiel Endillion in Cornwallis vorgekommen. Hatſchett hat es zuerſt (1804) analyſirt und kommt ſeine Analyſe den ſpäteren ziemlich nahe. Er giebt an: Schwefel 17,00, Antimon 24,23, Blei 42,62, Kupfer 12,80, Eiſen 1,20.

Klaproth analyſirte dann (1805) eine Varietät von Clausthal und (1807) andere von Andreasberg und Ranſlo in Cornwallis. Genauer analyſirte ihn H. Roſe (1829) und ſtimmen dabei die ſpäteren Analyſen verſchiedener Varietäten von Dufrenoy (1837), Bromeis, Rammelsberg u. a. weſentlich überein. Die Miſchung iſt: Schwefel 19,72, Antimon 24,71, Blei 42,54, Kupfer 13,03.

Die Kryſtalliſation wurde von Bournon, Phillips, Levy, Mohs, Dufrenoy u. a. beſtimmt. — Die größten Kryſtalle liefert der Harz.

Naheſtehend, vielleicht unreiner Bournonit, iſt der Wölchit, nach der Wölch im Lavanthal in Kärnthen, benannt von Haidinger. Von Mohs beſtimmt (1820), deſſen prismatoidiſcher Kupferglanz. Nach Schrötters Analyſe (1830) beſteht er aus: Schwefel 28,60, Antimon 16,64, Arſenik 6,03, Blei 29,90, Kupfer 17,35, Eiſen 1,40.

**Belonit**, von βελόνη, Nadel, benannt von Glocker. Werner's Nadelerz. Man hielt es anfangs für ein Chromerz. Es wurde zuerſt von J. F. John (1811) analyſirt, welcher das Wismuth darin auffand. Eine genauere Analyſe lieferte Frick (1834), mit welcher eine neuere von Hermann (1858) wohl übereinſtimmt. Die Miſchung

iſt: Schwefel 16,71, Wismuth 36,20, Blei 36,05, Kupfer 11,04. — Bereſowsk im Ural.

Haidinger nennt das Mineral Patrinit, nach Patrin, welcher es zuerſt oberflächlich unterſucht aber nicht richtig erkannt hat, wie John angiebt.

**Kobellit.** J. Setterberg hat mir (1840) die Ehre erwieſen, ein Wismuthbleierz von Hvena in Schweden nach meinem Namen zu benennen. Es beſteht nach ſeiner Analyſe aus: Schwefel 19,65, Wismuth 25,20, Antimon 9,24, Blei 40,13, Eiſen 2,96, Kupfer 0,86.

**Chiviatit,** nach dem Fundort Chiviato in Peru benannt und beſtimmt von Rammelsberg (1853), von Brooke aufgefunden. Nach der Analyſe von Rammelsberg iſt die Miſchung: Schwefel 17,76, Wismuth 62,96, Blei 16,72, Kupfer 2,56.

**Wismuthbleierz von Schapbach im Schwarzwald.** Die erſte Nachricht von dieſem Erz gab der Bergmeiſter Selb im Jahr 1793. Widemann (1794) und Emmerling (1796) haben es beſchrieben und Klaproth hat es (1797) analyſirt. Er giebt an: Schwefel 16,30, Wismuth 27, Blei 33, Silber 15, Eiſen 4,3, Kupfer 0,90.

**Cuproplumbit,** von cuprum und plumbum, wegen des Kupfer- und Bleigehaltes, benannt und beſtimmt von Breithaupt (1844), analyſirt von Plattner, wonach die Miſchung weſentlich: Schwefel 15,07, Blei 65,01, Kupfer 19,92. — Chile.

Eine verwandte Miſchung hat der Aliſonit von Field (1859), welcher nach ſeiner Analyſe enthält: Schwefel 17,00, Kupfer 53,63, Blei 28,25. — Coquimbo in Chile.

**Clausthalit,** nach dem Fundort Clausthal benannt von Beudant. Selenblei. Beſtimmt von H. Roſe (1824 und 1825). Er analyſirte eine Varietät von Tilkerode, übereinſtimmend unterſuchte Stromeyer (1825) eine andere von Lorenz Gegentrum bei Clausthal. Beide Analyſen geben Pb Se = Selen 27,67, Blei 72,33.

**Tilkerodit,** nach dem Fundorte am Harz, benannt von Haidinger. Selenkobaltblei. Beſtimmt und analyſirt von H. Roſe

(1825). Die Analyſe gab: Selen 31,42, Blei 63,92, Kobalt 3,14, Eiſen 0,45.

**Rhaphanosmit**, von ῥαφανίς, der Rettich und ὀσμή, Geruch, den rettigartigen Geruch vor dem Löthrohr andeutend. Selenbleikupfer. Beſtimmt und analyſirt von H. Roſe (1825). Die Analyſe gab: Selen 34,98, Blei 48,43, Kupfer 15,77, Silber 1,32. — Tilkerode am Harz.

Eine andere Verbindung von daher iſt von H. Roſe Selenkupferblei genannt worden. Sie enthält gegen 60 Procent Blei und 8 Procent Kupfer. Kerſten hat (1840) Erze von ähnlicher Miſchung bei Hildburghauſen aufgefunden und analyſirt.

**Altáit**, nach dem Fundort, dem Altai-Gebirge, benannt von Haidinger. Beſtimmt und analyſirt von G. Roſe (1830). Die Miſchung entſpricht Pb Te = Tellur 38,26, Blei 61,71.

**Nagyagit**, nach dem Fundorte Nagyag in Siebenbürgen, benannt von Haidinger. Blättererz und Nagyager-Erz Werner's. Dieſes Mineral wurde mit Rückſicht auf das Tellur zuerſt von Klaproth (1798) analyſirt. Seine Analyſe gab: Tellur 32,2, Blei 54,0, Gold 9,0, Silber 0,5, Kupfer 1,3, Schwefel 3,0. Damit ſtimmt eine Analyſe von Brandes und annähernd eine von Ph. Schönlein (1853) überein, doch giebt der letztere 8—10 Procent Schwefel an, dagegen weichen die Analyſen von Berthier (1833) bedeutend ab, indem dieſer nur 13 Tellur und 11,7 Schwefel angiebt. Die Analyſen von Fr. Folbert (1857) nähern ſich denen Berthier's und geben 17—18 Tellur und 9,7 Schwefel.

Die Kryſtalliſation hat Phillips beſtimmt.

---

## Zinkverbindungen.

**Smithſonit**, nach dem engl. Chemiker Smithſon, benannt von Beudant. Werner's Galmei z. Thl. Zinkſpath. Dieſes Mineral und die folgende Species ſind häufig verwechſelt oder auch für

gleich gehalten worden. Bergmann (1779. De Mineris Zinci. Op. II.) zeigte zuerſt, daß die eine Art vorzüglich aus Kieſelerde und Zinkoxyd, die andere aus Kohlenſäure und Zinkoxyd beſtehe. Für letztere, nun Smithſonit genannte Species, welche er von Holy Well in England analyſirte, giebt er 28 Procent Kohlenſäure und 65 Zinkoxyd an, nebſt 6 Waſſer. Genauere Analyſen gab erſt Smithſon (1803) von Varietäten von Derbyſhire und Sommerſetſhire. Dieſe entſprechen der Miſchung: Kohlenſäure 35,19, Zinkoxyd 64,81, und ſind durch andere Chemiker beſtätigt worden.

Die Kryſtalliſation ſcheint zuerſt Breithaupt (1817) als rhombоedriſch beſtimmt zu haben, dann Mohs, Wollaſton u. a.

Ausgezeichnete Fundorte ſind Altenberg bei Aachen, Raibel und Bleiberg in Kärnthen, Cheſſy in Frankreich, Spanien, Rußland ꝛc.

Es ſchließt ſich hier an die iſomorphe Verbindung von kohlenſaurem Zinkoxyd und kohlenſaurem Eiſenoxydul, welche Monheim (1848) analyſirt und näher kennen gelehrt hat, woher ſie den Namen Monheimit erhielt (Kapnit Breithaupt's). Im reinen Zuſtand iſt ſie wohl $\dot{Fe}\,\ddot{C} + \dot{Zn}\,\ddot{C}$, gewöhnlich mit $\dot{Zn}\,\ddot{C}$ gemiſcht. Altenberg bei Aachen.

Ferner die Verbindung von kohlenſaurem Zinkoxyd und kohlenſaurem Manganoxydul, von welcher ebenfalls Monheim (1848) Analyſen geliefert hat und welche in ähnlicher Art, wie der Monheimit mit $\dot{Zn}\,\ddot{C}$ moleculär gemengt iſt. Man könnte dieſe nach dem Fundorte Aachenit nennen. — Daß auch kohlenſaures Bleioxyd ſo vorkommen könne, finden ſich Andeutungen in dem Smithſonit von Nertſchinsk, worin es von Berthier und von mir gefunden worden iſt.

Als Cadmiumzinkſpath bezeichnet Blum (1858) einen Zinkſpath von Wiesloch bei Baden, welcher nach der Analyſe von Long 3,36 Procent kohlenſaures Cadmiumoxyd enthält.

**Hydrozinkit**, wegen des Waſſer- und Zinkgehaltes. Dieſes Mineral von Bleiberg in Kärnthen analyſirte zuerſt Smithſon (1803). Er fand: Kohlenſäure 13,5, Zinkoxyd 71,4, Waſſer 15,1. Die Analyſe

einer ſehr ſchönen Varietät von Santander in Spanien, von Peterſen und Voit (1859) ſtimmt nahe mit der Miſchung: Kohlenſäure 13,61, Zinkoxyd 75,24, Waſſer 11,15.

**Calamin**, von lapis calaminaris, bei Albertus Magnus (im 13. Jahrh.) und andern für den Galmei gebraucht. Werner's Galmei z. Thl. — Kieſelzinkerz. Er wurde von Bergmann (1779) analyſirt, welcher aber den Gehalt an Kieſelerde und Zinkoxyd wie 1 : 7 angab, während er nur 1 : 2,62 iſt. Die erſte genauere Analyſe iſt von Smithſon (1802); ſie kommt, wenn man den Verluſt als Waſſer nimmt, mit den ſpäteren Analyſen von Berzelius (1819), Berthier u. a. ſehr nahe überein. Nach dieſen iſt die Miſchung: Kieſelerde 25,49, Zinkoxyd 67,6, Waſſer 7,45.

Die Kryſtalliſation hat Hauy nur unvollſtändig gekannt, und die Hemimorphie nicht beobachtet, ſie iſt durch Mohs, Levy und G. Roſe (1834) beſtimmt worden, ferner von Dauber und Heſſenberg (1858). Eine Monographie darüber hat A. Schrauf geſchrieben (Wiener Akad. 1859).

Die Pyroelectricität der Kryſtalle unterſuchte Köhler (1829) und P. Rieß und G. Roſe (1843), welche das Ende, an welchem gewöhnlich die Flächen der Rhombenpyramide von 132° 9′ auftreten, als antilog, das entgegengeſetzte als analog erwieſen. Daß die Kryſtalle durch Erwärmen electriſch werden, hat übrigens ſchon Hauy im Jahre 1785 gefunden.

Smithſonit und Calamin, ſog. Galmei, ſind die wichtigſten Zinkerze. Sie werden ſchon von Glauber (1657) Zinkminer genannt. Lange ehe man das Zink kannte, wendete man den Galmei zur Meſſingbereitung an, und ſpricht von dieſer Legirung ſchon Ariſtoteles, der ſie Moſſinöciſches Erz nennt (die Moſſinöcier wohnten am ſchwarzen Meere). Bei Plinius heißt die zur Meſſingbereitung taugliche Subſtanz cadmia. Der Vorgang dabei und daß das Zink metalliſch mit dem Kupfer ſich verbinde, wurde erſt von Stahl (1718) klar erkannt. Die Darſtellung des Zinks ſcheint ſeit 1730 in England ſtattgefunden zu haben: nach Wallerius hat Swab

1738 aus Galmei und Blende Zink im Großen dargeſtellt zu Weſterwick in Schweden. Nach Karſten mag die Zinkproduction in ganz Europa bis zum Jahre 1808 jährlich nur 3000 bis 4000 Centner betragen haben, gegenwärtig hat ſie ſich außerordentlich geſteigert und kann für Oeſterreich auf jährlich 18,800 Centner, für Belgien auf 400,000 Centner, England 16,000 Centner, Preußen 693,446 Centner angeſchlagen werden.

**Willemit**, nach dem ehemaligen Könige der Niederlande, Wilhelm I., benannt von Levy, welcher die Species zuerſt (1829) beſtimmt hat. Die Miſchung iſt nach der Analyſe von Vanuxem und Keating (1824), ſo wie nach der von Thomſon (1835), Deleſſe (1848) und Monheim: Kieſelerde 27,54, Zinkoxyd 72,46. — Aachen und Franklin in Neu-Jerſey.

Nach den Unterſuchungen von Deleſſe und Descloizeaux (1846) und ebenſo nach Herrmann (1849) iſt der **Trooſtit**, von Shepard nach dem Profeſſor G. Trooſt zu Nashville benannt, ein etwas manganhaltiger Willemit. — Sterling in Neu-Jerſey.

**Mancinit**, nach dem Fundort Mancino bei Livorno benannt, ſoll nach Jaquot $\dot{Z}n\,\dddot{S}i$ ſein.

**Hopeit**, nach dem ſchottiſchen Chemiker Hope, benannt von Brewſter und kryſtallographiſch von Haidinger beſchrieben (1825), iſt ein cadmiumhaltiges Zinkerz, nach Nordenſkiöld (1825) in Verbindung mit einer Metallſäure, nach Levy (1845) mit Borſäure oder Phosphorſäure.

**Goslarit**, nach Goslar, in deſſen Nähe das Mineral am Rammelsberge vorkommt, benannt von Haidinger. Zinkvitriol. Zuerſt analyſirt von Schaub (1801), dann von Klaproth (1810) und Beudant (1832), der ihn Gallizinit nannte. Beudant analyſirte eine Varietät von Chemnitz, welche der Miſchung des künſtlichen Zinkvitriols entſpricht: Schwefelſäure 29,73, Zinkoxyd 30,13, Waſſer 40,14. Die übrigen Analyſen geben zu wenig Schwefelſäure an.

Die nahe Uebereinſtimmung der Kryſtalliſation des Zinkvitriols und des Bitterſalzes zeigte zuerſt Bernhardi, welcher aber ihr

Kryſtallſyſtem für quadratiſch nahm, wie auch Hauy und Romé de l'Iſle anfangs für den Zinkvitriol. Mohs beſtimmte die Kryſtalliſation als rhombiſch und ſeine Meſſungen beſtätigten den erwähnten Iſomorphismus.

Köttigit, benannt nach O. Köttig, welcher das Mineral (1849) analyſirte. Er berechnet aus ſeiner Analyſe die Miſchung: Arſenikſäure 37,24, Zinkoxyd 39,44, Waſſer 23,32. — Grube Daniel bei Freiberg.

Gahnit, nach dem ſchwediſchen Chemiker Gahn, welcher es entdeckte, benannt von Moll. Eckeberg hat das Mineral zuerſt unterſucht (1805) und Automolit genannt von αὐτόμολος Ueberläufer, „weil es durch ſeinen Zinkgehalt ſich den metalliſchen Mineralien nähert und ſeine übrigens ſo nahe Verwandtſchaft mit den erdigen Foſſilien gleichſam verleugnet.“ Nach Eckeberg enthielte die Varietät von Fahlun 60 Procent Thonerde und 24,25 Zinkoxyd, nach Vauquelin (1806) 42 Thonerde und 28 Zinkoxyd. Genauere Analyſen gab Abich (De spinello. 1831). Nach ihm enthält der Gahnit von Fahlun Thonerde 57,34, Zinkoxyd 31,22, Eiſenoxydul 5,74, Talkerde 5,46. Die Formel iſt die des Spinells. Die übereinſtimmende Kryſtalliſation hat ſchon Hiſinger (1805) erkannt. — Fahlun, Franklin in Neu-Jerſey.

Hier ſchließen ſich an der Kreittonit und der Dyſluit.

Der Kreittonit, von κρείττον, ſtärker, weil er ſchwerer als andere Spinelle. Dieſes Mineral wurde von mir im Jahre 1831 als ein ſchwarzer Spinell erwähnt, welchen ich damals zum Pleonaſt ſtellte. Breithaupt bezeichnete ihn im Jahre 1847 als Spinellus superior und ſchickte mir eine zur Analyſe hinreichende Quantität davon. Meine Unterſuchung ergab einen Zinkſpinell mit Fe Fe, wofür ich den dem Breithaupt'ſchen angepaßten Namen Kreittonit wählte. Die Miſchung iſt: Thonerde 49,73, Eiſenoxyd 8,70, Zinkoxyd 26,72, Eiſenoxydul 8,04, Manganoxydul, 1,45, Talkerde 3,11. — Bodenmais in Bayern.

Dyſluit, von δύς, ſchwer, und λύω, auflöſen, weil er vor dem

Löthrohr in Flüſſen ſchwer auflöslich iſt. Er wurde entdeckt von Keating und analyſirt von Thomſon (1835). Danach iſt die Miſchung (berechnet): Thonerde 31,55, Eiſenoxyd 30,07, Eiſenoxydul 11,98, Manganoxydul 7,86, Zinkoxyd 17,40. — Sterling in Neu-Jerſey.

Franklinit, nach Benjamin Franklin, benannt von Berthier, der ihn zuerſt (1822) analyſirte. Er gab nebſt Eiſen- und Manganoxyd 17 Procent Zinkoxyd an. 1831 analyſirte ihn H. Abich, und giebt 10,81 Procent (reſp. 10,93) Zinkoxyd an. Nach einer Analyſe von Dickerſon enthält er 21,7 Zinkoxyd und nach Rammelsbergs Analyſen (1859) ſteigt der Zinkoxydgehalt bis 25,5 Procent. Er glaubt für das Mineral die Formel $\dot{R}^3\ddot{R}$ ableiten zu können. — Franklin in Neu-Jerſey.

Zinkit. Wurde (1810) von Bruce beſchrieben und als Zinkoxyd mit Eiſen- und Manganoxyd erkannt. Berthier gab 12 Procent Manganoxydul darin an, nach Hayes und Whitney (1848) iſt das reine Mineral nur Zinkoxyd.

Die Kryſtalliſation wurde von Phillips beſtimmt. Sparta in Neu-Jerſey. — Das Mineral heißt auch Rothzinkerz und bei Zippe Horoklas.

Sphalerit, *σφαλερός*, betrügeriſch. Zinkblende, Blende Werners. Pseudogalena des Wallerius. Wurde in Schweden von Swab ſchon 1738 zur Darſtellung von Zink benützt. Bergmann beſpricht die Phosphorescenz des geriebenen Sphalerit von Scharfenberg in Sachſen und hat ihn analyſirt (1779). Er giebt an: Zink 64, Eiſen 5, Schwefel 20 ꝛc., in andern Varietäten findet er anderen Zinkgehalt, die Analyſen waren meiſt mit unreinem Material angeſtellt. Die Analyſe von Thomſon (1814) giebt zu wenig Schwefel; die Analyſe von Arfvedſon (1822) kommt mit der Miſchung $\dot{Z}n$ überein, und die zahlreichen ſpätern Analyſen von Berthier, Löwe, Kerſten, Henry, Smith u. a. haben dieſe Miſchung beſtätigt. Schwefel 32,97, Zink 67,03.

Berthier hat in einer engliſchen Varietät 1,5 Procent Cadmium

gefunden und Löwe (1837) 1,78 Cadmium in der ſtrahligen Varietät von Przibram.

Die Kryſtalliſation iſt zum Theil ſchon von Romé de l'Isle und von Hauy beſtimmt worden, Mohs fügt noch das Trapezdodekaeder hinzu und giebt auch ein Tetrakishexaeder an.

Hier ſchließt ſich an der Marmartit nach dem Fundort Marmato in Südamerika, benannt und analyſirt von Bouſſingault (1829), weſentlich: Schwefelzink 77,1, Schwefeleiſen 22,9. Kommt nach Bechi auch zu Bottino in Toskana vor.

**Voltzit, Voltzin**, nach dem franzöſiſchen Minencheſ Voltz, benannt und analyſirt von J. Fournet (1833). Iſt weſentlich: Schwefelzink 82,77, Zinkoxyd 17,23. Roſieres im Departement des Puy de Dome. Findet ſich nach J. F. Vogl und J. Lindacker (1853) auch zu Joachimsthal. — Kerſten beobachtete ihn als zinkiſchen Ofenbruch.

Nach G. Ulrich iſt gediegen Zink zu Victoria in Auſtralien vorgekommen. (1856).

## Cadmium.

**Greenockit**, nach dem Entdecker Lord Greenock, benannt von Thomſon, und beſtimmt von J. Brooke und A. Conell (1840). Iſt nach Conells und Thomſons Analyſe (1840) Schwefelcadmium mit: Schwefel 22,36, Cadmium 77,64. — Sehr ſelten. Bishoptown in Schottland.

Lord Greenock unterſuchte das Mineral zuerſt und zeigte dem Profeſſor Jameſon, daß es keine Zinkblende ſeyn könne.

Die Kryſtalliſation wurde von Breithaupt und Descloizeaux beſtimmt.

Das Cadmium wurde gleichzeitig von Hermann, Beſitzer der chemiſchen Fabrik zu Schönebeck, von Stromeyer, Meißner und Karſten entdeckt. Hermann gab die erſte Nachricht davon im Jahre 1818, im Mai und im September deſſelben Jahres veröffentlichte

Stromeyer die vollſtändige chemiſche Unterſuchung des Metalls, welches er Cadmium nannte, weil es ſich hauptſächlich im Ofenbruch, cadmia fornacum, vorfindet. Die erſte Entdeckung geſchah mit Zinkoxyd aus ſchleſiſchen Zinkerzen. Karſten ſchlug für das Metall den Namen Melinum vor, von melinus, quittenartig, um an die gelbe Farbe ſeiner Schwefelverbindung zu erinnern, Gilbert den Namen Junonium und John und Staberoh nannten es Klaprothium.

---

## Nickelverbindungen.

**Millerit**, nach dem ſchottiſchen Kryſtallographen W. H. Miller, benannt von Haidinger. Haarkies Werners. Das Mineral wurde (1810) von Klaproth unterſucht, welcher eine kleine Menge davon in Königswaſſer auflöste und darin nur Nickeloxyd fand, da er die gebildete Schwefelſäure überſah. Er hielt es alſo für gediegen Nickel mit Spuren von Kobalt und Aſenik, wie das Löthrohr angab. Berzelius zeigte vor dem Löthrohr, daß es Schwefelnickel ſey, und im Jahre 1822 analyſirte es Arfvedſon, wonach die Miſchung weſentlich: Schwefel 35,54, Nickel 64,46. Zu gleichen Reſultaten führten die Analyſen der Varietät von Camsdorf bei Saalfeld von Rammelsberg und von Friedrichszeche bei Oberlahr von Schnabel (1849). Die Kryſtalliſation haben vorzüglich Miller und Breithaupt beſtimmt.

**Sahnit**, nach dem Fundorte Sahn-Altenkirchen von mir benannt und (1836) unter dem Namen Nickelwismuthglanz beſtimmt. Die Analyſe gab: Schwefel 38,46, Wismuth 14,11, Nickel 40,65, Kobalt 0,28, Eiſen 3,48, Kupfer 1,68, Blei 1,58. Schnabel hat eine ähnliche Verbindung von daher analyſirt und darin 22 Nickel und 11 Kobalt gefunden.

**Linnéit**, nach Linnäus, benannt nach Haidinger. Kobaltnickelkies von Rammelsberg. — Von Wernekink (1826) analyſirt,

wurde er als ein Schwefelkobalt betrachtet; Schnabel und Ebbinghaus zeigten (1849), daß er mehr Nickel als Kobalt enthalte.

Ihre Analysen differiren ziemlich stark und geben: Schwefel 42, Nickel 33,6—42,6, Kobalt 22—11, Eisen 2,3—4,7. Müsen in Siegen. — Aehnliche Mischungen finden sich zu Finksburg, Carrol County in Maryland und zu La Motte in Missouri nach Genth. (1857). — Der Name Siegenit, welcher für diese Species bestand, so lange nach Wernekink ein reiner Kobalt-Linnéit anzunehmen war, fällt nun weg oder gilt nur als Synonymum.

**Gersdorffit**, nach dem österreichischen Hofrath Gersdorff, von Löwe. Nickelarsenikglanz, Nickelglanz. Schon von Cronstedt (1758) unter dem Namen „weißes Nickelerz" von Loos erwähnt, welches von Pfaff mit einem Verlust von fast 7 Procent analysirt wurde, genauer von Berzelius (1820). Mit dessen Analyse stimmen wesentlich die späteren von Rammelsberg, Schnabel und Bergemann mit Varietäten von Harzgerode, Müsen und Ems, und führen zu der Mischung: Schwefel 19,36, Arsenik 45,54, Nickel 35,13. Von etwas abweichender Mischung ist das (1844) von mir Amoibit genannte Mineral von Lichtenberg in Bayern. Ich benannte es so, weil es als ein Analogon des damals für $Co^2S^3$ geltenden Linnéit sich zeigte mit Vertauschung ($\dot{\alpha}\mu o\iota\beta\acute{\eta}$) von Nickel gegen Kobalt und theilweise auch von Arsenik gegen Schwefel. Ich habe es dann dem Gersdorffit (älteren Nickelarsenikglanz) zugetheilt, in der Voraussetzung, daß dieser dieselbe Mischung habe. Es scheint dieses aber nicht der Fall zu seyn und die Formeln beider weisen immer noch auf erhebliche Verschiedenheit hin. Für das Mischungsgewicht von As = 4,7 ist der Amoibit $2\,Ni + 3\,\left.\begin{matrix}A\\S\end{matrix}\right\}$, der Gersdorffit

$2\,Ni + 4\,\left.\begin{matrix}A\\S\end{matrix}\right\}$

G. Rose hat (1833) die Vermuthung ausgesprochen, daß zu erwarten sey, man werde an den Krystallen des Gersdorffit wegen seiner chemischen Aehnlichkeit mit dem Kobaltin (Glanzkobalt) die Flächen

des Pentagondodekaeders auffinden. Ich habe ſie auch (1834) an Kryſtallen von Sparnberg aufgefunden.

**Ullmannit**, nach dem kurheſſiſchen Mineralogen J. Chr. Ullmann, welcher das Mineral zuerſt analyſirte (um 1803), benannt von Fröbel. — Nickelantimonglanz. Ullmann giebt von einer Probe aus dem Sayn'ſchen neben dem Antimon 9,9 Arſenik an. Klaproth analyſirte ihn (1815) ebendaher und giebt 11,75 Arſenik an; H. Roſe gab (1829) Analyſen einer Probe von Landskrone im Siegenſchen ohne Arſenik. Sie entſprechen der Miſchung: Schwefel 15,21, Antimon 57,19, Nickel 27,60.

Iſt Gersdorffit mit Antimon ſtatt Arſenik.

**Nickelin**, Rothnickelkies, Kupfernickel. Dieſes am häufigſten vorkommende Nickelerz wird zuerſt bei Hiärne (1694) erwähnt. Man hielt es ſeiner Farbe wegen für ein Kupfererz, und da man davon kein Kupfer ausbringen konnte, ſo gaben ihm die Bergleute den als ein Schimpfwort geltenden Namen Nickel. Cronſtedt entdeckte im Jahre 1751 ein bis dahin unbekanntes Metall in einem Erz aus den Kobaltgruben in Helſingland und 1754 daſſelbe im ſog. Kupfernickel, woher er ihm dann den Namen Nickel gab. Er unterſuchte ſein chemiſches Verhalten und kannte als bezeichnend dafür unter andern auch die blaue ammoniakaliſche Löſung ſeines Oxyds. Mit Unterſuchung des Erzes haben ſich weiter Sage (1722) und Bergmann (1775) beſchäftigt. Eine Analyſe von Sage giebt 22 Arſenik und 75 Nickel. Genauere Analyſen gaben Pfaff und Stromeyer (1817). Letztere führt zu der Miſchung: Arſenik 56,44, Nickel 43,56. Damit ſtimmen die Analyſen von Scheerer, Sukow, Ebelmen, Bäumler u. a. im Weſentlichen überein.

Die Kryſtalliſation hat Brooke zuerſt als hexagonal beſtimmt (1831); Breithaupt beſtimmte ſie (1833) als rhombiſch, dann (1835) auch als hexagonal, ebenſo Glocker und Hausmann.

Harz, Riechelsdorf in Heſſen, Sachſen, Böhmen, Steiermark ꝛc.

Die Bergwerke von Joachimsthal in Böhmen liefern jährlich 100 Centner Nickel, die von Schladming in Steyermark 60 Centner.

— Die Legirung des Nickels mit Kupfer und Zink, Argentan (Packfong der Chineſen) wird ſeit 1823 dargeſtellt und verarbeitet. Ein Pfund Nickel koſtet 7 fl. bis 7 fl. 30 kr.

**Chloanthit**, von χλοανθής, aufkeimend, grün ausſchlagend, wegen der öfters ſtattfindenden Oxydation zu Nickelarſeniat. Weißnickelkies. Beide Namen ſind von Breithaupt, der das Mineral zuerſt näher beſtimmte (1832). Gleichzeitig wurde es von Hofmann analyſirt, Varietät von Schneeberg. Nach deſſen Analyſe iſt die Miſchung weſentlich: Arſenik 72,15, Nickel 27,85. Dahin führen auch die ſpätern Analyſen der Varietäten von Riechelsdorf von Broth, von Ramsdorf von Rammelsberg u. a. Meiſtens iſt ein kleiner Theil Nickel durch Kobalt und Eiſen vertreten.

Breithaupt hat (1846) die Beobachtung gemacht, daß obige Verbindung in zweierlei Kryſtalliſation vorkomme, rhombiſch und teſſeral. Er nennt das erſtere Weißnickelkies, das letztere Chloanthit. — Dana gab dem rhombiſchen Weißnickelkies den Namen Rammelsbergit nach dem Mineralogen und Chemiker C. F. Rammelsberg.

**Breithauptit**, nach Breithaupt, benannt von Haidinger. Antimonnickel. Beſtimmt durch Stromeyer und Hausmann (1833). Die Miſchung iſt nach Stromeyers Analyſe: Antimon 67,46, Nickel 32,54. — Andreasberg am Harz.

Die Kryſtalliſation haben Hausmann und Breithaupt beſtimmt und die Iſomorphie mit dem Nickelin dargethan.

**Annabergit**, nach dem Fundorte Annaberg am Harz, benannt von Haidinger. Nickelocker. Nickelblüthe. Zuerſt von Lampadius als eiſenhaltiges Nickeloxyd beſtimmt. Stromeyer hat ihn (von Riechelsdorf) analyſirt (1817). Die Analyſe gab weſentlich die Miſchung: Arſenikſäure 38,62, Nickeloxyd 37,24, Waſſer 24,14. Damit ſtimmen nahezu die Analyſen von Varietäten von Allemont nach Berthier und von Schneeberg nach Kerſten.

Waſſerfreies Nickelarſeniat hat Bergemann (1858) beſchrieben und analyſirt. Es kamen zu Johanngeorgenſtadt zwei Miſchungen

vor, die eine weſentlich beſtehend aus Arſenikſäure 50,91 und Nickeloxyd 49,09, die andere aus Arſenikſäure 38,09 und Nickeloxyd 61,91. Damit zuſammen fanden ſich oktaedriſche Kryſtalle, welche Bergemann als Nickeloxyd beſtimmte.

**Pyromelin**, von πῦρ und μήλινος, hellgelb, weil ſich das grüne Mineral beim erſten Erhitzen vor dem Löthrohr hellgelb färbt. Dieſes Mineral iſt im Jahre 1825 auf der Friedrichsgrube bei Lichtenberg im Bayreuthiſchen vorgekommen und von mir (1852) beſtimmt worden. Es iſt weſentlich waſſerhaltiges ſchwefelſaures Nickeloxyd, gemengt mit etwas arſenichter Säure.

**Nickelſmaragd**, beſtimmt von B. Silliman jun. (1848), anfangs als Nickeloxydhydrat, dann als Carbonat. Die Reſultate ſeiner Analyſe wurden (1853) von J. L. Smith und G. J. Brush beſtätigt. Danach iſt die Miſchung: Kohlenſäure 11,76, Nickeloxyd 59,37, Waſſer 28,87. — Texas in Pennſylvanien.

**Nickelgymnit**, von F. A. Genth beſtimmt und analyſirt (1852). Die Analyſe führt weſentlich zu der Miſchung: Kieſelerde 35,48, Nickeloxyd 28,43, Talkerde 15,36, Waſſer 20,73. — Texas in Pennſylvanien. — Iſt ein Deweylit oder Gymnit, in welchem ein großer Theil der Talkerde durch Nickeloxyd vertreten iſt.

---

## Kobaltverbindungen.

**Schwefelkobalt**, beſtimmt und analyſirt von Middleton (1846). Iſt nach ihm Co = Schwefel 34,78, Kobalt 65,22. — Findet ſich zu Radſchputanah in Hindoſtan.

**Carollit**, nach dem Fundorte Caroll in Maryland, beſtimmt und analyſirt von W. L. Faber (1852). Daſſelbe Mineral wurde (1853) mit ſehr verſchiedenen Reſultaten in Beziehung auf die Quantitäten der Miſchungstheile von J. L. Smith und G. J. Brush analyſirt; ihre Analyſe wurde von F. A. Genth (1857) beſtätigt. Danach iſt

die Miſchung: Schwefel 41,10, Kobalt 38,52, Kupfer 20,38, ein Analogon zum Linnéit.

Eine ähnliche Verbindung von Riddarhyttan in Schweden hat Hiſinger analyſirt. Dieſe wird ſchon von Brandt (1746) erwähnt.

**Kobaltin**, von Beudant. Glanzkobalt. Bei Cronſtedt (1770) Cobaltum cum ferro sulphurato et arsenicato mineralisatum. Klaproth analyſirte (1797) die Varietät von Tunaberg in Südermannland, überſah aber den Schwefelgehalt (er giebt nur 0,5 Schwefel an). Taſſaert (1800) gab ihn auch nur zu 6,5 an. Stromeyer beſtimmte zuerſt (1817) die Miſchung, ſie iſt nach ſeiner Analyſe weſentlich: Schwefel 19,14, Arſenik 45,00, Kobalt 35,86. Die Analyſen der Varietäten von Grube Philippshoffnung bei Siegen, von Schnabel (1846), von Orawicza im Banat von Hubert und Patera (1847) u. a. haben dieſe Miſchung beſtätigt. Oefters iſt etwas Kobalt durch Eiſen vertreten. — Vergl. die folgende Species.

Die Kryſtalliſation haben ſchon Romé de l'Isle und Hauy beſtimmt. Cobalt gris.

**Glaukodot**, von γλαυκός, grünlichblau, blau, und δοτής, δοτήρ, Geber, weil das Mineral zur Bereitung der Smalte gebraucht wird, benannt und beſtimmt von Breithaupt (1849). Analyſirt von Plattner: Schwefel 20,21, Arſenik 43,20, Kobalt 24,77, Eiſen 11,90.

Nach Breithaupt iſt die Kryſtalliſation rhombiſch, iſomorph mit Arſenopyrit. Findet ſich zu Huasko in Chile. Breithaupt ſtellt hieher auch die vorhin erwähnten Erze von Orawicza, welche Hubert und Patera analyſirt haben.

**Smaltin**, von der daraus bereiteten Smalte, benannt von Beudant. Speiskobalt. Weißer Speiskobalt. Werner unterſchied weißen und grauen Speiskobalt. Es war von ihrer Miſchung bekannt, daß ſie weſentlich Arſenik und Kobalt enthielten, ſie wurden aber öfters mit dem Glanzkobalt verwechſelt. John analyſirte (1811) eine faſrige Varietät von Schneeberg und fand: Arſenik 65,75, Kobalt 28, Eiſenoxyd 5, Manganoxyd 1,25, Stromeyer gab (1817) die

erſte genauere Analyſe des kryſtalliſirten von Riechelsdorf, Varrentrapp (1840) die einer Varietät von Tunaberg; Scheerer und Wöhler, Jäckel, Smith u. a. haben Analyſen geliefert.

Berzelius deutete die bekannten Miſchungen als $Co\,As^2$ und $Co\,As^3$. Die neueren ſehr zahlreichen Analyſen geben nicht nur noch andere Verhältniſſe, ſondern zeigen auch einen ſo mannigfaltigen Wechſel von Kobalt, Nickel und Eiſen, daß es ſehr ſchwer iſt, die Gränzen für beſtimmte Species abzuſtecken; es kommt dazu, daß die Trennung des Kobalt- und Nickeloxyds mancherlei Schwierigkeiten hat und alſo die älteren Analyſen nicht verläſſig ſeyn können.

Die Normalmiſchung des Smaltin dürfte ſich der Formel $Co\,As^2$ nähern und ſind die kobaltreichſten Miſchungen hieher zu rechnen. Arſenik 71,81, Kobalt 28,19.

Zunächſt ſteht die Species Skutterudit, nach dem Fundorte Skutterud in Norwegen benannt von Haidinger. Von Breithaupt beſtimmt (1828) und Teſſeralkies benannt. Von Scheerer und Wöhler (1838) analyſirt. Die Analyſen führen zu der Formel $Co\,As^3$ = Arſenik 79,04, Kobalt 20,96. — Die dritte Species begreift die Miſchungen $R\,As^2$, worin R Kobalt, Nickel und Eiſen. Dieſe Species hat Breithaupt Saſſlorit genannt. Es gehört hieher ein Theil von Werners grauem Speiskobalt. Er wurde von Hofmann, Klauer, Langer und von mir analyſirt, enthält neben Kobalt wechſelnde Mengen von Nickel und Eiſen. Kommt zu Schneeberg und Riechelsdorf vor. — Dieſe Species ſind von gleicher Kryſtalliſation, welche ſchon von Romé de l'Isle und Hauy beſtimmt worden iſt.

Sie ſind mit dem Kobaltin die wichtigſten Kobalterze. In ihnen hat der ſchwediſche Chemiker G. Brandt im Jahre 1733 das Kobaltmetall entdeckt, welches 1780 von Bergmann beſtätigt wurde. Die Kobalterze kannte man im 16. Jahrhundert und wurde in der erſten Hälfte deſſelben ihre Eigenſchaft, das Glas blau zu färben, von Chriſtoph Schürer, einem Glasmacher im Erzgebirg. entdeckt. Anfangs gebrauchte man zur Bezeichnung ſolcher Erze das

Wort Kobolt, welches auch für feindliche Berggeiſter galt, quae spectra vero, ſagt Wallerius, non alia sunt quam vapor arsenicalis, ab his mineris cobalti, plerumque arsenicalibus dependens. Das Wort Kobalt gebraucht ſchon Baſilius Valentinus im 15. Jahrhundert. Die meiſten Erze dieſer Art liefern: Sachſen, 8200 Centner, Böhmen 4000, Heſſen 2000 und Norwegen 2600.

**Erythrin**, von ἐρυθρός, roth, benannt von Beudant. Koboltblüthe Werners. Bei Cronſtedt (1770) Ochra cobalti rubra indurata. Wurde zuerſt von Bergmann (1780) unterſucht, welcher ihn ſchon als arſenikſaures Kobaltoxyd erkannte. Chr. Fr. Bucholz (1809) fand: Arſenikſäure 37, Kobaltoxyd 39, Waſſer 22. Ferner analyſirten das Mineral Laugier und Kerſten (1844). Die Analyſen führen zu der Miſchung: Arſenikſäure 38,25, Kobaltoxyd 37,85, Waſſer 23,90. Die Kryſtalliſation iſt von Mohs beſtimmt worden. Den Iſomorphismus mit Vivianit bemerkt G. Roſe (1833). — Schneeberg, Riechelsdorf ꝛc. Einen 11 Procent Nickeloxyd enthaltenden Erythrin von Joachimsthal in Böhmen hat Lindacker (1858) analyſirt.

Der ſog. Kobaltbeſchlag iſt nach Kerſten ein Gemenge von Erythrin und Arſenit.

**Roſelit**, nach G. Roſe, benannt und kryſtallographiſch beſtimmt von Levy (1824). Enthält nach der Unterſuchung von Children: Arſenikſäure, Kobaltoxyd, Kalkerde, Talkerde und Waſſer. — Sehr ſelten zu Schneeberg in Sachſen.

**Lavendulan**, von der Lavendelfarbe nannte Breithaupt (1837) ein Mineral von Annaberg im ſächſiſchen Erzgebirg, welches nach Plattner Arſenikſäure enthält und die Oxyde von Kobalt, Nickel und Kupfer.

**Bieberit**, nach dem Fundort Bieber im Hanau'ſchen benannt von Haidinger. Kobaltvitriol. Der Hanau'ſche wurde zuerſt (1807) von Kopp chemiſch unterſucht. Er gab 19,7 Procent Schwefelſäure an. Eine genauere Unterſuchung derſelben Varietät iſt die von Winkelblech (1836) und die reinſten Varietäten von der Grube Glücksſtern

bei Siegen hat neuerlich Schnabel analyſirt. Danach iſt die Miſchung: Schwefelſäure 28,37, Kobaltoxyd 25,53, Waſſer 46,10.

**Asbolan**, von ἀσβόλη, Ruß, benannt von Breithaupt. Erdkobalt der älteren Mineralogen. Von Klaproth (1797) wurde eine unreine Varietät von Rengersdorf in der Oberlauſitz analyſirt, von Döbereiner der bei Saalfeld in Thüringen vorkommende und ebenderſelbe von Rammelsberg (1842). Er iſt eine waſſerhaltige Verbindung von Manganperoxyd mit Kobalt- und Kupferoxyd. Annähernd $\dot{R}\,\dot{M}n^2 + 4$ aq. Rammelsberg giebt an: Manganperoxyd 49,5, Kobaltoxyd 19,45, Kupferoxyd 4,35, Eiſenoxyd 4,56, Waſſer 21,24....

---

## Eiſen und Eiſenverbindungen.

**Gediegen Eiſen.** Wallerius erwähnt (1778), daß lange geſtritten worden ſey und noch geſtritten werde, ob natürliches metalliſches Eiſen vorkomme. Er ſeinerſeits zweifle nicht daran. Er citirt ein ſolches vom Senegal und in kleinen Körnern von Eibenſtock und aus Steyermark. Man hatte aber ſchon im Jahre 1751 zu Agram in Croatien eine Maſſe gediegen Eiſen von 71 Pfunden vom Himmel fallen ſehen und im Jahre 1749 wurde eine Eiſenmaſſe bei Krasnojarsk in Siberien von einem Koſacken entdeckt, welche Pallas 1775 nach Petersburg bringen ließ und deren Beſchaffenheit und Vorkommen den Gedanken eines künſtlich dargeſtellten Eiſens ausſchloß und meteoriſchen Urſprung andeutete, worauf Chladni (1794) einen ſolchen angenommen und geltend gemacht hat. Die erwähnte Eiſenmaſſe, die Pallas'ſche genannt, hatte urſprünglich ein Gewicht von 1600 ruſſiſchen Pfunden, gegenwärtig wiegt ſie noch 1270 ruſſiſche Pfunde. Schon im Jahre 1780 hat Bergmann einige chemiſche Verſuche mit dieſem Eiſen angeſtellt und hielt es für ein Naturprodukt.

Ueber den Fall des Agramer-Eiſens hat Haidinger ſpeciell

berichtet, indem er eine betreffende Urkunde über die ſtattgehabte Zeugenvernehmung mittheilt (Sitzungsberichte der math. naturw. Claſſe d. k. Akad. B. XXXV. 1859). Es wird dabei auch bemerkt, daß an geſchnittenen Platten dieſes Eiſens A. Widmannſtätten (Director des k. k. Fabriks-Produkten-Cabinets) im Jahre 1808 zuerſt die Entdeckung der nach ihm benannten Aetzfiguren gemacht habe und auf ſie aufmerkſam geworden ſey, als er die Wirkung des Anlaufens im Feuer unterſuchte. Als nämlich die Farbe der Hauptmaſſe von Strohgelb in Brandgelb, Violett und Blau übergegangen war, blieben noch regelmäßig in's Dreieck geſtellte Gruppen paralleler ſtrohgelber Linien ſichtbar, die blauen und violetten Zwiſchenräume etwa $^1/_4$ bis $^1/_2$ Linie breit, die ſtrohgelben Linien etwa von dem vierten bis ſechsten Theil der Breite. Erſt nach dieſer Wahrnehmung machte er die Aetzverſuche mit Salpeterſäure.

Nach dem Freiherrn v. Reichenbach, welcher ausführliche Abhandlungen über die Meteoriten mitgetheilt hat (in Poggendorffs Annalen. 1858) ſind außer dem Agramer-Eiſen noch zwei dergleichen Maſſen unmittelbar beim Niederfallen beobachtet worden. Die eine fiel zu Charlotte in Dickson County in Teneſſee am 1. Auguſt 1835 und die andere zu Hauptmannsdorf (Braunau) in Böhmen am 14. Juli 1847. Andere als Meteoreiſen erkannte Maſſen ſind: der ſog. verwünſchte Burggraf von Elbogen in Böhmen, urſprünglich im Gewicht von 191 Pfunden; eine im Jahr 1783 von Don M. Rubin de Celis unterſuchte Maſſe von Tucuman in Südamerika auf 300 Centner geſchätzt, eine 1784 von Domingos da Motto Botelho am Bache Bendego in Braſilien entdeckte Maſſe, von Martius auf 173 Centner geſchätzt; eine 1793 in der Cap-Colonie gefundene Maſſe, deren Gewicht nach Barrow gegen 300 Pfund betragen hat; eine am Red-River in Louiſiana gefundene, über 3000 Pfund ſchwere Maſſe; eine 1805 bei Bitburg im Trier'ſchen entdeckte urſprünglich gegen 3300 Pfund ſchwer; eine bei Bohumilitz in Böhmen i. J. 1829 aufgefundene von 103 Pfunden.

Weiter ſind bemerkenswerth die Eiſenmaſſe von Lenarto, 194

Pfunde ſchwer, welche 1814 im Walde Lenartunka auf dem höchſten Karpathengipfel gefunden wurde; das Eiſen von Arva in Ungarn, mehrere Stücke von 1—70 Pfund, 1844 aufgefunden, und eine große Menge von Körnern und Stücken bis 14 Loth, in demſelben Jahre im Magura-Gebirg in Ungarn beim Schürfen auf Eiſenſtein entdeckt; das Meteoreiſen von Seeläsgen im Kreiſe Schwiebus, Frankfurter Regierungsbezirk, 218 Pfunde ſchwer, im Jahre 1847 entdeckt.

In Amerika: das Meteoreiſen von Texas, 1635 Pfunde ſchwer; das von Walker-County, Alabama (von Trooſt 1845 beſchrieben), eine birnenförmige Maſſe von 165 Pfund; von Babbs Mühle, Green County in Tenneſſee, zwei Maſſen, die eine von 12—14 Pfund, die andere von 6 Pfund; von Burlington, Oſtego County, in Neu-York, von 150 Pfund, im Jahr 1819 ausgepflügt; von Hommoney Creek, Buncombe County, in Nord-Carolina, 27 Pfund; von Murfreesboro', Rutherfort County, in Tenneſſee, 19 Pfund.

Aus Aſien kennt man eine Meteoreiſenmaſſe von Singbur, bei Pouna im Decan, welche 31 Pfund wog; aus Afrika vom Löwenfluſſe im großen Namaqualand eine von 178 Pfund, und eine vom Oranje-River Diſtrikt im ſüdlichen Afrika von 328 Pfund.

Außer den hier erwähnten größeren Maſſen von Meteoreiſen kennt man noch viele kleinere und ſind nur wenige Meteorſteine, die nicht dergleichen enthalten. Dagegen ſind die Fälle von natürlich vorkommendem gediegen Eiſen nichtmeteoriſchen Urſprungs bis jetzt ſehr ſpärlich bekannt und zum Theil noch zweifelhaft.

Dahin gehört das gediegen Eiſen von Groß-Kamsdorf in Sachſen, welches Klaproth (1807) analyſirt und worin er kein Nickel und 6 Procent Blei und 1,5 Procent Kupfer fand; ferner ein ſolches von Canaan in Connecticut gangartig in Glimmerſchiefer gefundenes, welches im Jahr 1826 vom Major Barall entdeckt wurde und nach Shepard 91,8 Eiſen und 7,0 Kohle enthält; und das (1841) von J. F. Bahr in einem Stück ſ. g. verſteinerten Holzes von einer ſchwimmenden Inſel bei Katharinenholm in Smaland gefundene, welches er Sideroferrit benannte und durch Reduction eines

Eiſenſalzes innerhalb der Holzzellen entſtanden betrachtet. (In dieſer Beziehung hieſst Sideroferrit entweder Eiſeneiſen, von σίδηρος, Eiſen, und ferrum, Eiſen, oder iſt unrichtig, wenn sidera, die Sterne, für die Zuſammenſetzung gebraucht ſeyn ſollen, da dieſes Eiſen nicht meteoriſchen Urſprungs iſt.)

Unter den älteren Angaben findet ſich, daſs Marggraf eine Stufe zwiſchen Eibenſtock und Johanngeorgenſtadt gefunden habe, welche biegſames Eiſen enthalten, und daſs mit demſelben kryſtalliſirter Granat verwachſen geweſen ſey, auch ſeyen daran die Saalbänder vorhanden geweſen, welche aber nicht näher beſchrieben ſind. Pötzſch berichtet, er habe ein dergleichen Eiſen aus der Eibenſtockergegend beſeſſen, mit anſitzendem Geſtein und Schwefelkies. Karſten beſchrieb eine Stufe von Groſsklamsdorf, an welcher gediegen Eiſen mit Brauneiſenſtein, Eiſenſpath und Schwerſpath verwachſen geweſen ſey. Ein Stück gediegen Eiſen habe Baron v. Hüpſch in der Eifel unter Eiſenſteinen, die aus einer Grube gefördert worden, gefunden und ebenſo Geh. R. Gerhard eines zu Tarnowitz in Oberſchleſien unter friſch geförderten Eiſenſteinen u. ſ. w. Vergl. darüber Chr. Gottl. Pötzſch Kurze Darſtellung der Geſchichte über das Vorkommen des gediegenen Eiſens. Dresden, 1804.

Howard (1802) und Klaproth (1807) fanden zuerſt in mehreren Arten von Meteoreiſen Nickel. Klaproth analyſirte die Maſſen, von Agram (3,5 Nickel), Durango in Mexiko (3,25 Nickel); die Pallasſche Maſſe analyſirte er im Jahr 1815 und fand 1,5 Procent Nickel und in dem von Elbogen 2,50 Nickel. Ebenſo fand er das Eiſen nickelhaltig, welches in den Meteorſteinen von Siena, Eichſtädt und Erxleben eingemengt iſt.

Vom Eiſen von Bohumilitz in Böhmen haben Steinmann (1830), v. Holger (1830) und Berzelius (1831) Analyſen geliefert. Holger gab darin Kobalt, Mangan, Calcium, Beryllium, Aluminium und Magneſium zu 0,12—0,59 Procent an, wovon Berzelius kein Beryllium, Aluminium und Mangan finden konnte, er fand aber eingemengte Schuppen von Phosphornickeleiſen, für welches Haidinger

den Namen Schreiberſit, zur Erinnerung an C. v. Schreibers, gegeben hat.

Im Jahr 1834 analyſirte Wehrle die Eiſen von Agram, Elnbogen, vom Cap und von Lenarto neuerdings und fand in allen gegen 0,6—0,88 Procent Kobalt; Stromeyer hatte (1833) auch Kupfer als ebenſo charakteriſtiſch für das meteoriſche Eiſen angegeben, wie es das Nickel iſt; eine von ihm unterſuchte Maſſe von Magdeburg, in welcher er das Kupfer (1832) zuerſt gefunden hatte, erwies ſich aber ſpäter als ein Schmelzofenprodukt. Das Pallas'ſche und Elnbogner-Eiſen wurde ebenfalls von Berzelius analyſirt (1834), welcher im erſteren außer den bekannten Miſchungstheilen noch Spuren von Magneſium, Zinn, Kupfer, Mangan und Schwefel fand, im unlöslichen Rückſtand aber eine ähnliche Phosphormetallverbindung wie im Eiſen von Bohumilitz, beſtehend aus Eiſen 48,6, Nickel 18,33, Magneſium 9,66 und Phosphor 18,47.

Es wurde weiter Meteoreiſen aus Alabama, Clarke-County bei Clairbarne von Jackſon (1840) analyſirt, worin er außer 66,56 Eiſen und 24,71 Nickel noch 3,24 Chrom und Mangan, 4,0 Schwefel und 1,48 Chlor fand.

Das Chrom hatte ſchon Laugier (1806) in den Meteorſteinen von Verona (von 1666), Enſisheim u. a. entdeckt, in eben dieſem Jahre Smithſon Tennant Graphit in dem Eiſen vom Cap und Prouſt Schwefeleiſen mit dem Minimum von Schwefel, Pyrrhotin, im Meteorſteine von Sigena in Spanien; das Manganoxyd hatte bereits Klaproth (1803) im Stein von Siena gefunden.

Vom Jahr 1846 ſind Analyſen vorhanden von B. Silliman und Hunt von Eiſen von Texas und Cambria bei Lockport in Neu-York und vom Jahre 1848 ſolche von Duflos und Fiſcher von dem Eiſen von Braunau und Seeläsgen; und dergleichen von Patera und Löwe vom Meteoreiſen von Arva, welche weſentlich in den Reſultaten den früheren mehr oder weniger nahekommen. Shepard hat (1848 und 1850) mehrere amerikaniſche Eiſenmaſſen analyſirt.

Wöhler fand (1852), daß das meiſte Meteoreiſen aus einer

Kupfervitriollöſung das Kupfer nicht fälle, ſich alſo paſſiv verhalte, und daß es erſt durch Berührung mit gewöhnlichem Eiſen reducirend wirke. Dieſes hängt nicht mit dem Nickelgehalt zuſammen, noch mit der Eigenſchaft, Widmannſtädt'ſche Figuren zu geben, da nicht jedes Meteoreiſen paſſiv iſt. Paſſiv verhielten ſich die Eiſen von Krasnojarsk (palaſſ'ſche Maſſe), von Braunau, Schwetz, Bohumilitz, Toluca u. a., activ die von Lenarto, Cheſter-County, Mexiko, Bitburg ꝛc., zwiſchen beiden ſtehen die von Agram, Arva, Atakama und Burlington.

Chr. U. Shepard hat (1853) in dem Meteoreiſen von Ruffs-Mountain in Südcarolina ein fixes Alkali entdeckt, wahrſcheinlich kohlenſaures Kali. Er hält es für wahrſcheinlich, daß das Kalium mit den andern Metallen legirt ſey. — F. A. Genth giebt (1854) in einem Meteoreiſen von Neu-Mexiko Titan an und zwar 16 Procent. R. P. Greg beſchrieb (1855) ein Meteoreiſen von Greenwood in Chile, welches in einigen Höhlungen gediegen Blei (in Kügelchen bis zu Erbſengröße) enthielt.

Krantz hat (1857) mitgetheilt, daß an mehreren Stücken des Meteoreiſens von Toluca in Mexiko derbes und kryſtalliſirter Magneteiſenerz, ferner Graphit in derben Parthieen und Schwefeleiſen vorkomme. Mehrfache Analyſen haben das Eiſen als meteoriſch conſtatirt.

Nach der Zuſammenſtellung von Rammelsberg (Mineralchemie 1860) kennt man von chemiſch unterſuchten Meteoreiſenmaſſen aus Deutſchland 7, Ungarn 3, Frankreich 1, Rußland 2, Mexiko 9, Südamerika 4, Vereinigte Staaten 13, Afrika 4. In Summa 44, außer mehreren anderen, welche nicht analyſirt ſind.

Kryſtalliſation zeigt am ausgezeichnetſten das Meteoreiſen von Braunau in Böhmen, ſie iſt von Glocker, Neumann und Haidinger (1848) als teſſeral beſtimmt worden und laſſen ſich ſehr deutliche Blätterdurchgänge nach den Flächen des Würfels wahrnehmen.

Gediegen Eiſen findet ſich wie ſchon geſagt faſt in allen Meteorſteinen. Ueber den Fall dieſer Steine hat man Angaben, welche über tauſend Jahre vor der chriſtlichen Zeitrechnung hinausreichen, der

älteſte aber der noch aufbewahrten und in unſerer Zeit unterſuchten, iſt der ſog. „ſchwarze Stein“ in der Kaaba zu Mekka, welcher ſchon vor Mohammeds Auftreten als Religionsſtifter (611) von den heidniſchen Bewohnern Arabiens als ein großes Heiligthum verehrt wurde. Er befindet ſich in der Nord-Oſt-Ecke der Kaaba eingemauert. Schon Chladni vermuthete (1819) den meteoriſchen Urſprung dieſes Steins, nach Mittheilungen des öſterreichiſchen Generalconſuls in Aegypten, Ritter v. Laurin (vom Jahr 1845) iſt daran nicht zu zweifeln. P. Partſch hat eine hiſtoriſche Abhandlung darüber geſchrieben. (Denkſchr. der Mathem. Naturw. Claſſe der Kaiſerl. Akad. d. Wiſſ., B. XIII. Wien 1857). Der nächſt älteſte Stein, deſſen Fall beobachtet worden, iſt der Stein von Enſisheim vom Jahre 1492. Ueber dieſen theilt Pötzſch (Kurze Darſtellung der Geſchichte über das Vorkommen des gediegenen Eiſens ꝛc. Dresden 1804) zwei intereſſante Urkunden aus einem Manifeſt des Kaiſers Maximilian I. mit, deren eine, datirt Augsburg den 12. November 1503, einen Aufruf an das Reich zu einem Zug gegen die Türken enthält und dabei dieſes Donnerſteins als eines vom Himmel geſendeten Zeichens erwähnt ꝛc. Der Stein fiel am 7. Nov. 1492 und wog 260 Pfunde. Andere bemerkenswerthe Steine, deren Fall beobachtet worden iſt, ſind: die Steine von Tabor in Böhmen von 1753, von 5—13 Pfund; der Stein von Mauerkirchen im Innviertel von 1768, Gewicht 38 Pfund; der Stein von Eichſtädt von 1785, von 5½ Pfund; die Steine von Barbotan in Gascogne von 1790, mehrere 18—20 und mehr Pfunde ſchwer; die Steine von Siena von 1794, einige pfundſchwer, einer mit 7 Pfund; der Stein von Yorkſhire von 1795, Gewicht 56 Pfund; die Steine von Benares in Hindoſtan von 1798, die meiſten einige Pfunde ſchwer; die Steine von Aigle im Departement Orne in der Normandie von 1803, deren 2000 bis 3000 Stücke fielen, darunter welche bis zu 10 Pfund; ferner Steine von Eggenfelden in Bayern von 1803; von Alais im Departement du Gard von 1806; von Timochin im Gouvernement Smolensk (140 Pfund); von Stannern in Mähren von 1808, mehrere Steine von 3—11 Pfund; von Liſſa im

Bunzlauer Kreiſe in Böhmen von 1808, vier Steine zuſammen 18 Pfund ſchwer; von Charſonville bei Orleans von 1810, darunter ein Stück gegen 40 Pfund ſchwer; von Chantonay in der Vendee, von 1812, ein Stein von 69 Pfund; von Juvenas im Departement de l'Ardeche, von 1821; von Sommer-County von 1827; Richmond in Virginien von 1828; Weſſely in Mähren von 1831; Blansko in Mähren von 1833; vom Kap von 1838; von Miſſouri von 1839; von Chateau-Renard in Frankreich von 1841; von Nordhauſen von 1843; vom Mindelthal von 1846, ein Stein von 14½ Pfund; von Dharwar in Oſtindien von 1848, von 4 Pfund; von Cabarras-County in Nord-Carolina von 1849, von 18½ Pfund; von Tripolis von 1850, viele Steine; von Gütersloh in Preußen von 1851, von 1½ Pfund, von Mezö-Madaras in Siebenbürgen von 1852, mehrere Steine, darunter einer von 18 Pfund; von Schie in Norwegen von 1854; von der Inſel Oeſel in Rußland von 1855; von Petersburg in Tenneſſee von 1855, von 3 Pfund; von Ohaba bei Carlsburg in Siebenbürgen von 1857, von 29 Pfund; von Kaba bei Debreczin in Ungarn von 7 Pfund; von Montrejeau, Departement Haute-Garonne, von 1858, von 40 und 10 Kilogramm; von Kakowa bei Orawitza im Bannat von 1858; von Harriſon-County in Indiana von 1859.

Aus einer Abhandlung Klaproth's von 1803 (N. Allg. Journ. d. Chem. B. I. p. 1.) iſt erſichtlich, daß die erſte Analyſe eines Meteorſteins von franzöſiſchen Chemikern mit einem im Jahr 1768 gefallenen Exemplar angeſtellt worden iſt. Das Reſultat war: Schwefel 8½, Eiſen 36, vitrescible Erde 55½. Im Stein von Enſisheim fand Barthold damals: Schwefel 2, Eiſen 20, Bitterſalzerde 14, Thonerde 17, Kalkerde 2, Kieſelerde 42. Howard fand ebenfalls um jene Zeit im Meteorſtein von Benares in Indien: 1) Gediegenes Metall, in 23 Theilen: 16½ Eiſen, 6½ Nickel. 2) Schwefelkies in 13½ Theilen: Schwefel 2, Eiſen 10½, Nickel 1. 3) Rundliche in der Maſſe zerſtreute Körner, in 100 Theilen: Kieſelerde 50, Bitterſalzerde 15, Eiſenoxyd 34, Nickeloxyd 2½. Er hat auch die Meteorſteine von York und Siena analyſirt, Klaproth die von Siena und aus dem

Eichstädt'schen. Vauquelin hat (1803) auch den Stein von Benares analysirt. Diese und ähnliche Analysen gaben keine Einsicht in die Natur der Meteorsteine, da diese nicht von homogener Masse, sondern ein Gemenge verschiedener Mineralspecies sind. Darauf hat (1820) Nordenskiöld aufmerksam gemacht und zu zeigen gesucht, daß der Stein von Wiborg in Finnland aus Olivin, Leucit, Magneteisen und einer lavaartigen Substanz bestehe und ebenso hat G. Rose (1825) im Meteorstein von Juvenas Augit, Labrador und Magnetkies erkannt und auf seine Aehnlichkeit mit dem Dolerit vom Meisner aufmerksam gemacht. Nach Rose's Methode analysirte mechanisch und chemisch Shepard (1830) einen in Virginien gefallenen Meteorstein, welchen er aus Olivin zu $^2/_3$ der ganzen Masse, aus Labrador, phosphorsaurem Kalk, nickelhaltigem Eisen und Magnetkies zusammengesetzt fand. Eine umfassende auf die erwähnten Verhältnisse Rücksicht nehmende Arbeit ist dann (1834) von Berzelius geliefert worden. Er analysirte die Meteorsteine von Blansko, Chantonnay, Lontalax und Alais. Der magnetische Theil wurde besonders analysirt, ebenso der in Salzsäure lösliche und unlösliche. Auf diese Weise und mittelst stöchiometischer Berechnung fand er, daß die Mineralien, welche die Meteorsteine bilden, wesentlich seyen: Olivin, augitartige Silicate mit Talkerde, Kalkerde, Eisenoxydul, Manganoxydul, Thonerde, Kali und Natrum, Chromeisen, Zinnoxyd, Magneteisen, Schwefeleisen Fe, gediegen Eisen, welches Schwefel, Phosphor, Nickel ꝛc. enthält. Die in diesen Steinen vorkommenden Elemente betrugen damals $^1/_3$ der bekannten. Rammelsberg, v. Baumhauer und Shepard haben dann (1843 und 1846) Meteorsteine nach der Methode von Berzelius analysirt und berechnet und hat Shepard den feldspathigen Theil des Steines von Juvenas als Anorthit bezeichnet, welches Rammelsberg bestätigte und bei der wiederholten Analyse auch Phosphorsäure und Titansäure darin entdeckt. Shepard hat 37 Mineralspecies und salzartige Verbindungen als in den Meteoriten vorkommend bezeichnet, darunter einige, denen er besondere Namen beilegt, nämlich: Sphenomit, Dyslytit (Schreibersit) Jodolith, Chladnit

(albitähnlich und kryſtalliſirt, im Stein von Biſhopeville), Chantonnit (im Stein von Chantonnay). Nach dem Grade der Häufigkeit des Vorkommens ſtehen die Elemente nach Shepard in folgender Reihe: Eiſen, Nickel, Magneſium, Sauerſtoff, Silicium, Schwefel, Calcium, Aluminium, Chrom, Natrium, Kalium, Kobalt, Kohle, Phosphor, Chlor, Mangan, Zinn, Kupfer, Waſſerſtoff, Titan, Arſenik. Zu den Meteorſteinen ohne Meteoreiſen gehören die Steine von Stannern, Juvenas, Jonzac im Departement de la Baſſe Charente in Frankreich, Lontalax Gouvernement Wiborg in Finnland, Biſhopville in Südcarolina, Concord in Neu-Hampſhire, Bokkeveld im Capland, Kaba bei Debreczin in Ungarn, Alais im Departement du Gard in Frankreich.

Rammelsberg giebt (1860) folgende Gemengtheile der bekannten Meteorſteine an: Nickeleiſen, Blei (im Stein von Tarapaca), Magnetit, Chromit, Kaſſiterit, Phosphornickeleiſen (Schreiberſit), Kohlenſtoff, Schwefeleiſen Fe, Pyrrhotin, Olivin (ein vorzüglicher z. Thl. kryſtalliſirt vorkommender Gemengtheil), Augit, Anorthit, Labrador, Chladnit Mg Si (Hauptgemengtheil im Stein von Biſhopeville).

Eine hieher gehörige Entdeckung von Wöhler iſt von beſonderem Intereſſe. Er fand bei der Analyſe des Meteorſteins von Kaba in Ungarn, die er 1858 und 1859 veröffentliche, eine kohlenſtoffartige leicht ſchmelzbare Subſtanz, ähnlich den foſſilen Kohlerwaſſerſtoffverbindungen, welche unzweifelhaft organiſchen Urſprunges iſt. Wöhler bemerkt, daß das Vorkommen einer ſolchen durch die Wärme zerſetzbaren Subſtanz mit dem Feuerphänomen beim Herabfallen und der geſchmolzenen Rinde der Steine nicht im Widerſpruch ſtehe, wenn man, wie es ſehr wahrſcheinlich, annimmt, daß dieſe Körper nur ganz momentan einer außerordentlich hohen Temperatur ausgeſetzt waren, die nur die Oberfläche zu ſchmelzen, nicht aber die ganze Maſſe zu durchdringen vermochte. Wöhler hat (1859) noch einen zweiten Fall bekannt gemacht, wo eine der erwähnten ähnliche Subſtanz gefunden wurde, nämlich in einem der Meteorſteine, welche im Jahr 1838 im Capland fielen. Die Unterſuchung wurde unter ſeiner Leitung von Harris ausgeführt.

Schon Berzelius ſtellte (1834) bei Gelegenheit ſeiner Analyſe des Steines von Alais, in welchem er eine kohlenhaltige Erde fand, eine genaue Unterſuchung derſelben an, von dem Gedanken geleitet, ſie könne möglicherweiſe organiſche Ueberreſte eines anderen Weltkörpers enthalten, es fand ſich aber nichts, was mit Beſtimmtheit dafür angeſprochen werden konnte.

Die Meteorſteine ſind nach dem Geſagten den gemengten Felsarten zu vergleichen und gehören als Ganzes betrachtet mehr der Geognoſie und Geologie an, als der Mineralogie. Ebenſo iſt es mit den Erſcheinungen, welche ihren Fall begleiten und mit den Hypotheſen über ihre Herkunft und Bildung. Ueber letztere daher nur Einiges. La Place ſtellte die Anſicht auf, daß die Meteorſteine aus dem Monde kommen, und Berzelius neigte ſich ebenfalls zu dieſer Anſicht, Chladni aber betrachtet ſie als im Weltraum zerſtreute Körper, welche wie die Planeten in gewiſſen Bahnen ſich bewegen, bis ſie in die Attractionsſphäre der Erde oder eines anderen Weltkörpers gelangen und ſo niederfallen. Marſchall von Bieberſtein (1802) iſt der Meinung, daß die Weltkörper, Planeten ꝛc. überhaupt durch Aggregation ſolcher meteoriſchen Maſſen ſich gebildet haben und daß die fallenden Meteorſteine die Ueberreſte derſelben ſeyen, welche ihrer urſprünglich erhaltenen Bewegung zu Folge bisher zu keiner Vereinigung mit einem größeren Weltkörper gelangen konnten und dieſe erſt jetzt bei ihrem Falle finden. Eine ähnliche Anſicht haben v. Hoff (1835) und Freiherr v. Reichenbach (1858) ausgeſprochen und darzuthun geſucht, daß die Sternſchnuppen und die Cometen aus noch nicht aggregirten Theilchen ſolcher Meteorite beſtehen. Reichenbach's Unterſuchungen und Zuſammenſtellungen führen weiter zu dem Reſultat, daß täglich wenigſtens 12, jährlich 4500 Meteorite auf die Erde fallen (die Mehrzahl natürlich in die Meere), daß große Steinmaſſen, die auf der Erde zerſtreut umherliegen, wie manche Dolerite, meteoriſchen Urſprunges zu ſeyn ſcheinen, daß die ſich wiederholenden Flötzformationen mit ihren verſchütteten Lebwelten einzelnen großen Meteorſtürzen und ihren Folgen zugeſchrieben werden können.

Die größte Sammlung von Meteoriten iſt die kaiſerliche in Wien mit 136 Steinen und Eiſenmaſſen von verſchiedenen Fundorten. Die Reichenbach'ſche zählt dergleichen noch 20 von Lokalitäten, welche die kaiſerliche Sammlung nicht hat, ſo daß (1858) in Wien die Repräſentanten von 156 Meteoritenfällen vorhanden waren.

Chladni, über Feuermeteore und über die mit denſelben herabgefallenen Maſſen. Wien, 1819. v. Schreibers, Beiträge zur Geſchichte und Kenntniß meteoriſcher Stein- und Metallmaſſen. Wien 1820 mit vielen Abbildungen. Paul Partſch, die Meteoriten oder vom Himmel gefallenen Steine und Eiſenmaſſen im k. k. Hof-Mineralien-Kabinete in Wien. Wien 1843. Die Abhandlungen des Freiherrn v. Reichenbach in Poggendorff's Annalen B. 101—108 und 111.

Die wichtigſten Erze zur Gewinnung des Eiſens ſind die Species: Magnetit, Hämatit, Limonit und Siderit. Eiſen daraus darzuſtellen kannten ſchon die alten Iſraeliten, Griechen, Perſer ꝛc. und die Römer verſtanden das Härten des Stahls, aber nicht bei allen Völkern wurde das Eiſen gleichzeitig bekannt; in alten ſkandinaviſchen Gräbern wurden Waffen von Kupfer und Gold mit eiſernen Schneiden gefunden, wohl wegen der damaligen Seltenheit des Eiſens; zu Cäſar's Zeiten (60 v. Chr.) war das Eiſen in England anfangs ſo ſelten, daß es mit Gold gleichen Werth hatte, in Peru und Braſilien war bei Entdeckung dieſer Länder das Eiſen unbekannt. Das Gußeiſen ſcheinen die Chineſen nach einer Angabe von Gützlaff ſchon 700 v. Chr. gekannt zu haben.

Eine Ueberſicht der europäiſchen Eiſenproduktion im Jahre 1854 giebt an: Großbrittannien 56 Millionen Centner, Frankreich $10^3/_5$ Mill. Ctr., Preußen $5^1/_6$ Mill. Ctr., Oeſterreich $4^3/_5$ Mill. Ctr., Belgien $3^1/_2$ Mill. Ctr., Schweden und Norwegen 3 Mill. Ctr., Spanien 750,000 Ctr., Naſſau 500,000, Bayern 350,000, Sardinien 250,000, Schweiz 200,000, Toskana 150,000, Württemberg, Sachſen, Hannover, Heſſen gegen 500,000 Ctr., Rußland gegen 4 Mill. Ctr. — Nordamerika 18 Mill. Ctr. — Die Größe der Produktion anderer Länder und Welttheile iſt wenig bekannt.

**Magnetit.** Magneteiſenerz. Daß gewiſſe Steine das Eiſen anziehen, war ſchon den Alten bekannt, die griechiſchen und römiſchen Forſcher erzählen davon und Plinius bemerkt, daß die Entdeckung des Magnets auf dem Berge Ida von einem Hirten Namens Magnes geſchehen ſey, indem die Eiſenſpitze ſeines Stockes und die Nägel ſeiner Schuhſohlen plötzlich am Boden feſtgehalten worden ſeyen. Dieſes würde ſich auf polariſchen Magnetit beziehen. Die Magnetnadel wird zuerſt in einem Gedicht von Guyot aus der Provence von 1190 erwähnt, ſie ſoll aber bei den Chineſen ſchon 1100 v. Chr. bekannt geweſen ſeyn. — Der Magnes wird, meiſtens unter den Steinen, bei allen Mineralogen bis zu Galenus (im zweiten Jahrh.) zurück angeführt. In Betreff des Unterſchiedes zwiſchen attractoriſchem und retractoriſchen Magnetit äußert ſich Cronſtedt (1777), daß die anziehende Eigenſchaft aus der Luft zu kommen ſcheine, denn die natürlichen Magnetſteine finde man meiſtens in den Tagklüften, dagegen in der Tiefe unter denſelben nur retractoriſches Eiſenerz. Die älteren Analyſen von Bucholz, Klaproth, Gärtner u. a. bis 1813 gaben als Miſchung meiſtens Eiſenoxydul mit wenig Eiſenoxyd an, erſt Berzelius zeigte, daß es die Miſchung $\dot{Fe}\,\ddot{Fe}$ habe = Eiſenoxyd 68,97, Eiſenoxydul 31,03. Damit ſtimmen auch die meiſten Analyſen von Karſten, Fuchs (1839) und Rammelsberg überein. Ich hatte (1831) in einigen Varietäten die Miſchung der Formel $\dot{Fe}^3\,\ddot{Fe}^4$ entſprechend gefunden und Breithaupt glaubte, daß dieſe auch wegen größerem ſpecifiſchem Gewicht und größerer Härte eine beſondere Species bilden. Die Wahrſcheinlichkeit iſt aber, daß in Folge einer Zerſetzung ſich etwas Eiſenoxydul höher oxydirt habe, wie denn der Martit aus Braſilien, nach dem Mars von Breithaupt benannt, welcher von mir (1831) als aus Eiſenoxyd beſtehend erkannt wurde, wahrſcheinlich ein dergleichen vollſtändig oxydirter Magnetit iſt; man müßte außerdem, wie ich auch zuerſt aufmerkſam gemacht habe und andere gleicher Meinung ſind, das Eiſenoxyd als dimorph annehmen. Eine intereſſante hier anſchließende Species iſt der Magnoferrit, von der Magneſia und dem Eiſengehalt benannt, welchen Rammelsberg (1858) beſtimmt

und analyſirt hat. Die Analyſen geben nahezu: Eiſenoxyd 84,21, Talkerde 15,79, welches $Mg^3 Fe^4$ entſpricht, alſo ein Analogon zu der von mir vorhin angeführten Formel $Fe^3 Fe^4$. Rammelsberg betrachtet aber die oktaedriſchen Kryſtalle als Mg Fe mit eingemengtem, 21 Procent betragendem Eiſenglanz oder Hämatit. Die Kryſtalle ſind vom Veſuv.

Von der Kryſtalliſation des Magnetits kannten Romé de l'Isle und Hauy (1801) nur das Oktaeder und Rhombendodecaeder; Mohs, welcher (1824) das Hexaeder als Grundform annahm, giebt noch ein Tetrakishexaeder an, ein Triakisoktaeder, Trapezoeder und Hexakisoktaeder. Varietäten dieſer Formen haben Breithaupt und v. Koſcharow beſchrieben.

C. U. Shepard beſchrieb (1852) ein Magneteiſenerz von Monroe in Nordamerika, welches rhombiſche Kryſtalliſation zeigte und nannte es wegen des vermutheten Dimorphismus Dimagnetit. Nach Dana iſt es eine Pſeudomorphoſe nach Lievrit.

Magnetit findet ſich in ungeheuren Maſſen in Schweden, wo aus den ſeit 1481 bekannten Gruben von Danemora jährlich 300,000 Centner Erz gewonnen werden, in Lappland und am Ural, wo der Magnetberg Blagodat ſeit 1730 bekannt iſt. Ausgezeichnete Kryſtalle ſind vorzüglich aus Traverſella (ſeit 1827), Tyrol und vom Ural bekannt.

Hämatit, von *αἷμα*, Blut, theils wegen der Farbe des Pulvers, theils weil er ſonſt als blutſtillendes Mittel (Blutſtein) galt. Werners Eiſenglanz, Eiſenglimmer, Rotheiſenſtein, Rotheiſenrahm, Rothglaskopf, Rotheiſenocker. Bucholz zeigte (1807), daß dieſes Erz weſentlich nur aus Eiſenoxyd beſtehe. Haſſenfratz beſtimmte (1809) den Hämatit, beſtehend aus 69 Eiſen und 31 Sauerſtoff. Gegenwärtig iſt 70 Eiſen und 30 Sauerſtoff geltend. — Nach Berzelius und nach meinen Analyſen enthält mancher Hämatit Titanſäure oder eingemengtes Titaneiſen.

Die Kryſtalliſation iſt zuerſt von Romé de l'Isle und Hauy beſtimmt worden. Hauy hatte anfangs den Würfel zur Grundform genommen, iſt aber durch die dabei abnorm ſich zeigenden Ableitungsgeſetze

der ſecundären Flächen zur Kenntniß des Rhomboeders gelangt. Er nennt es, wie noch jetzt die Franzoſen, fer oligiste, der Zuſatz von ὀλιγός, wenig, in Beziehung auf den Eiſengehalt gegenüber dem Magnetit. — Die Kryſtalliſation haben weiter Breithaupt, Naumann, Miller, v. Kokſcharow u. a. beſtimmt. Hausmann und Henrici haben gezeigt, daß Hämatit durch Streichen mit einem Magnet bis zum Anziehen von Eiſenfeile magnetiſch gemacht werden könne. — Berühmt als Fundort iſt für ſchöne Kryſtalle die Inſel Elba, das alte Ilva, von welcher ſchon Virgil in der Aeneide ſagt: Insula inexhaustis chalybum generosa metallis. Außerdem Altenberg in Sachſen, Framont in Lothringen ꝛc. — Bildet ſog. Eiſenglimmerſchiefer, eine Felsart in Braſilien.

Das Vorkommen von kryſtalliſirtem Hämatit in vulkaniſchen Sublimaten hat Mitſcherlich (1829) durch Zerſetzung von Chloreiſen durch Waſſerdämpfe erklärt, nachdem ihn Fikentſcher auf dergleichen Kryſtalle aufmerkſam gemacht hatte, welche in einem Töpferofen in der Oranienburger Fabrik gefunden worden waren.

**Göthit**, nach dem Dichter Göthe, benannt von Lenz. Nadeleiſenerz, Lepidokrokit der feinſchuppige, Rubinglimmer, Pyrrhoſiderit Hausmann's. Schon länger gekannt, wurde er durch chemiſche Analyſe von mir (1834) genauer beſtimmt und vom Limonit getrennt. Er iſt Fe Ḣ = Eiſenoxyd 89,9, Waſſer 10,1. Ich habe ferner gezeigt, daß alle in Eiſenoxydhydrat zerſetzten Pyrite dieſer Species angehören. Hieher auch wahrſcheinlich der Stilpnoſiderit Ullmann's, von στιλπνός, glänzend, und σίδηρος, Eiſen. — Die Kryſtalliſation wurde von Mohs beſtimmt. — Eiſerfeld im Siegenſchen, Oberkirchen im Weſterwald, Oberſtein, Cornwallis.

**Limonit**, von Limus, Sumpf, Sumpferz, weil als ſolches jüngere Bildungen vorkommen, benannt von Beudant. Brauneiſenerz, Brauneiſenſtein Werner's. Noch im Jahre 1816 kannte man die chemiſche Zuſammenſetzung dieſes wichtigen Eiſenerzes nicht. In Hoffmann's Mineralogie heißt es beim iaſrigen Brauneiſenerz: „Wenn man das merkwürdige chemiſche Verhalten des Brauneiſenrahmes

und die nahe Verwandtſchaft deſſelben mit dem faſrigen Brauneiſenſtein vergleichend prüft, ſo ergiebt ſich die Vermuthung: eines eigenen charakteriſirenden Beſtandſtoffes, der noch nicht gefunden iſt (Kohle?)." Den Eiſengehalt ſchätzte man zu 40 bis 50 Procent. — Nach den Analyſen von d'Aubuiſſon, Kerſten und den von mir (1834) angeſtellten iſt dieſe Species $Fe^2 H^3$ = Eiſenoxyd 85,56, Waſſer 14,44.

Ueberall verbreitet, mit Thon, Sand, Eiſenphosphat ꝛc. gemengt die ſogen. gelben Thoneiſenſteine, Bohnerze, Raſeneiſenſtein ꝛc. bildend.

Eine naheſtehende Species, vielleicht nicht weſentlich verſchieden, iſt der Xanthoſiderit, von ξανθός, gelb, und σίδηρος, Eiſen, welcher von E. Schmid (1851) beſchrieben und analyſirt wurde. Er iſt danach $Fe H^2$ = Eiſenoxyd 81,64, Waſſer 18,36. — Ilmenau in Thüringen.

Ein Gemenge von Hämatit und Limonit ſcheint das Mineral zu ſeyn, welches Hermann (1845) Turgit, nach dem Fluſſe Turga im Ural benannt hat und ebenſo der Hydrohämatit Breithaupt's (1847) von Hof in Bayern und aus Siegen. Beide nähern ſich übrigens der Formel $Fe^2 H$ = Eiſenoxyd 94,67, Waſſer 5,33. — Quellerz nennt Hermann (1842) eine von ihm analyſirte Verbindung von Niſchne-Nowgorod, für welche er die Formel $Fe H^3$ annimmt.

Siderit, von σίδηρος, Eiſen. Eiſenſpath, Spatheiſenſtein Werner's. Ferrum intractabile albicans spathosum bei Linné. Die erſte chemiſche Unterſuchung hat Bayen (1774) angeſtellt, welcher zeigte, daß ſich mit Säuern daraus ein Gas von der Beſchaffenheit der Kohlenſäure entwickele, daß zuweilen Kalk in der Miſchung ꝛc. Er glaubte auch Zinkoxyd darin gefunden zu haben. Bergmann und Sage fanden Manganoxyd neben dem Eiſenoxyd. Bucholz (1804) giebt einen Gehalt von 59,5 Eiſenoxydul an und 2,5 Procent Kalk, fand aber kein Manganoxydul. Er bemerkte auch, daß beim Glühen des Minerals die Kohlenſäure zum Theil zerſetzt werde und daß ſich ein mit blauer Flamme brennendes Gas entwickele, welches er als Kohlenoxydgas bezeichnete. Auch Bergmann hatte dieſes

Gas beobachtet. Bucholz beobachtete auch, daß die geglühten Stücke nicht nur vom Magnet gezogen wurden, sondern selbst polarisch waren, denn er sagt, sie hätten eine feine, an einem seidenen Faden aufgehängte Nähnadel in einer Weite von einigen Linien angezogen und ebenso reine Eisenfeile (N. Allg. Journ. d. Chemie B. 1. p. 244). Drappier fand (1806) in einigen Proben Talkerde. Collet-Descotils stellte dann (1806) mehrere Analysen an und erkannte, daß den Sideriten eine sehr verschiedene Mischung zukomme und die weiteren Analysen von Klaproth und Bucholz (1807) gaben ähnliche Resultate, zeigten aber, daß die Mischung wesentlich kohlensaures Eisenoxydul sey. Die Analysen von Stromeyer (1821), welcher auch den sog. Sphärosiderit von Steinheim bei Hanau analysirte, die von Berthier, Hisinger u. a. haben dieses bestätigt. Fe $\dot{C}$ = Kohlensäure 37,93, Eisenoxydul 62,07, mit theilweiser Vertretung durch Manganoxydul, Kalkerde ꝛc.

Die Krystallisation ist von Wollaston, Mohs, Levy, Breithaupt u. a. bestimmt worden. — Für schöne Krystalle ist Neudorf am Harz bekannt, Siegen, der Stahlberg bei Müsen in Westphalen ꝛc. In sehr mächtigen Lagern am Stahlberg und zu Eisenerz in Steyermark, wo der Bergbau darauf im Jahre 712 begonnen hat.

**Oligonit**, Oligonspath Breithaupts (1841), von ὀλιγός, wenig, in Beziehung auf das specifische Gewicht im Vergleich zum Siderit. Hieher gehören die Siderite mit größerem Gehalt an kohlensaurem Manganoxydul. Ein dergleichen von Ehrenfriedersdorf in Sachsen ist von Magnus analysirt worden, mit 25,31 Manganoxydul.

**Ankerit**, nach dem steyermärkischen Professor Anker, benannt von Haidinger. Bestimmt von Mohs (1824). Hieher die Mischungen, welche vorzugsweise aus kohlensaurem Eisenoxydul und kohlensaurem Kalk bestehen, auch kohlensaurer Talkerde. — Rathhausberg bei Gastein, mehrere Orte in Steyermark. — Bilden Uebergänge zum Braunspath.

**Mesitin, Mesitinspath**, von μεσίτης, Vermittler, weil er ein Mittelglied zwischen Siderit und Magnesit ist. Bestimmt und benannt

von Breithaupt (1827). Die Analyſe des Meſitin von Traverſella in Piemont von Stromeyer entſpricht der Formel $\dot{Mg}\,\ddot{C} + \dot{Fe}\,\ddot{C} =$ kohlenſaure Talkerde 42, kohlenſaures Eiſenoxydul 58. Gibbs fand (1818) dieſelbe Varietät, beſtehend aus $2\,\dot{Mg}\,\ddot{C} + \dot{Fe}\,\ddot{C}$ und ebenſo Fritzſche, welcher dagegen eine Varietät von Thurnberg bei Flachau in Salzburg der Stromeyer'ſchen Analyſe entſprechend zuſammengeſetzt fand. Dieſen letzteren hat Breithaupt Piſtomeſit, von πιστός, glaubwürdig, und μέσον, Mitte, benannt.

Eine ähnliche Miſchung mit der Hälfte Talkerde hat der Sideropleſit Breithaupt's (1858). Er wurde von Fritzſche analyſirt. Der Name iſt von σίδηρος, Eiſen, und πλησίος, nahe, Nachbar, als ein Nachbar des Siderit. Pöhl im ſächſiſchen Voigtlande.

Junckerit hat Paillette ein Mineral zu Ehren des Director Juncker zu Poullouen genannt, welches Dufrenoy (1834) als einen Eiſenaragonit beſtimmt hat, nämlich als $\dot{Fe}\,\ddot{C}$ von rhombiſcher Kryſtalliſation. Breithaupt (1843) erkennt aber die Kryſtalliſation als die des Siderit und ebenſo Kenngott (1854). Dufrenoy bleibt auf wiederholte Unterſuchungen hin bei ſeiner Meinung. (1856).

Melanterit, nach Melanteria bei Plinius, Eiſenvitriol, mit Beſtimmtheit bei Albertus Magnus gegen Ende des 12. Jahrhunderts erwähnt. Die Verwitterung von Eiſenkies zu Vitriol wurde ſchon um 1669 von Mayow zu erklären verſucht; Lavoiſier erklärte ſie 1777 durch den Oxydationsproceß. Die Miſchung iſt durch die neuere Chemie feſtgeſtellt worden: Schwefelſäure 28,8, Eiſenoxydul 25,9, Waſſer 45,3.

Die Kryſtalliſation iſt zuerſt von Romé de l'Isle und Hauy beſchrieben worden. Hauy nahm ſie für rhomboedriſch. Mohs hat ſie als klinorhombriſch beſtimmt. Wöllner hat die Kryſtalle, welche aus einer mit Alaun gemiſchten Auflöſung erhalten werden können, für oktaedriſch erklärt (1825), aber G. Roſe hat gezeigt, daß ſie die gewöhnliche Form des Salzes haben. — Ueber das abnorme Verhalten mancher Kryſtalle im Stauroſkop habe ich berichtet (1858). — Der

Tauriscit Volger's (1855) ſoll Eiſenvitriol in Formen des Bitterſalzes ſeyn. Windgälle im Kanton Uri.

**Coquimbit**, nach dem Fundort Coquimbo in Chile. Beſtimmt von H. Roſe (1833). Nach ſeiner, von Blake beſtätigten Analyſe beſteht das Mineral aus: Schwefelſäure 42,72, Eiſenoxyd 28,48, Waſſer 28,80. Die Kryſtalliſation hat G. Roſe beſtimmt.

**Copiapit**, nach Copiapo in Chile. Beſtimmt von H. Roſe (1833). Nach ſeiner Analyſe weſentlich: Schwefelſäure 42,73, Eiſenoxyd 34,19, Waſſer 23,08. Hieher zum Theil der ſog. Miſy vom Rammelsberg bei Goslar.

**Stypticit**, von στυπτικός, von zuſammenziehendem Geſchmack, benannt von Hausmann. Beſtimmt von H. Roſe (1833), nach deſſen Analyſe er weſentlich: Schwefelſäure 32,0 Eiſenoxyd 32,0, Waſſer 36,0. Die Analyſe wurde von J. L. Smith (1854) und E. Tobler (1855) beſtätigt. — Chile.

**Apatelit**, von ἀπατηλός, betrügeriſch, weil man ihn früher für einen gewöhnlichen Ocker gehalten hat, benannt und beſtimmt von Meillet (1844), iſt nach ſeiner Analyſe weſentlich: Schwefelſäure 43,70, Eiſenoxyd 52,39, Waſſer 3, 91. — Auteuil bei Paris.

**Fibroferrit**, von fibra, Faſer, und ferrum, Eiſen. Beſtimmt von J. Pribeaux (1841) nach deſſen Analyſe die Miſchung weſentlich: Schwefelſäure 29,30, Eiſenoxyd 35,15, Waſſer 35,55. — Chile.

**Glockerit**, nach dem Mineralogen Glocker, benannt von Naumann. Analyſirt von Berzelius (1815?), wonach die Miſchung: Schwefelſäure 15,76, Eiſenoxyd 63,00, Waſſer 21,24. — Fahlun in Schweden und nach Hochſtetter (1852) auch zu Zuckmantel in öſterreichiſch Schleſien.

**Piſſophan**, von πίσσα, Pech, und φανός, leuchtend, glänzend, von Breithaupt (1832), nach der Analyſe von O. Erdmann, Varietät von Garnsdorf bei Saalfeld: Schwefelſäure 12, Thonerde 6,8, Eiſenoxyd 40, Waſſer 40. Ein Theil mit wenig Eiſenoxyd und viel Thonerde iſt zu den Thonſulphaten zu ſtellen.

**Voltait**, nach A. Volta, dem berühmten Phyſiker, benannt und

beſtimmt von Scacchi (1841). Zuerſt beſchrieben von Breislak (1792). Nach der Analyſe von Scacchi (1849) Schwefelſäure 32,5, Eiſenoxyd 16,2, Eiſenoxydul 7,3, Waſſer 44. — Solfatara bei Neapel. — Abweichend ſind die Analyſen von Dufrenoy (15,77 Waſſer) und von Abich (1842) (15,94 Waſſer), welche offenbar einer anderen Verbindung angehören.

**Römerit**, nach dem Berg-Aſſeſſor Römer in Clausthal, benannt und beſtimmt von J. Grailich (1858), entdeckt von Fr. Ulrich zu Ocker bei Goslar. Grailich beſchrieb die Kryſtalliſation und das optiſche Verhalten, L. Tſchermak hat ihn analyſirt. Er fand weſentlich: Schwefelſäure 41,88, Eiſenoxyd 21,22, Eiſenoxydul 6,44, Zinkoxyd 2,03, Waſſer 28,43. Rammelsberg bei Goslar.

**Botryogen**, von *βότρυς*, Traube, und *γίγνομαι*, entſtehen, traubenförmige Bildung. Benannt von Haidinger, welcher die Kryſtalliſation beſtimmte. Schon im Jahre 1815 von Berzelius analyſirt; waſſerhaltiges ſchwefelſaures Eiſenoxyd mit ſchwefelſaurer Talkerde. Die Miſchung nicht genau beſtimmt. — Fahlun in Schweden.

**Jaroſit**, nach dem Fundort Jaroſo in Spanien, benannt und beſtimmt von Breithaupt (1852), analyſirt von Th. Richter: Schwefelſäure 28,8, Eiſenoxyd 52,5, Kali 6,7, Thonerde 1,7, Waſſer 9,2.

**Tektlcit**, von *τηκτικός*, ſchmelzend, wegen des Zerfließens an der Luft, beſtimmt von Breithaupt (1841), iſt ein waſſerhaltiges Eiſenoxydſulphat von bisher nicht beſtimmter Zuſammenſetzung, aus verwitterndem Eiſenkies ſich bildend. — Graul bei Schwarzenberg, Bräunsdorf im Erzgebirg.

**Vivianit**, nach dem engliſchen Mineralogen J. G. Vivian, benannt von Werner. Bei Reuß als Cyanit erwähnt, auch für Gyps gehalten. Eiſenblau, Blaueiſenerz. Klaproth zeigte ſchon 1784, daß das ſogenannte natürliche Berlinerblau von Charpentier (1780) u. a. ein Eiſenphosphat ſey. Er analyſirte dann (1807) die ſogenannte Blau-Eiſenerde von Eckartsberg in Sachſen und fand: Phosphorſäure 32, Eiſenoxydul 47,5, Waſſer 20. Der

kryſtalliſirte wurde von Laugier, Vogel (1818, die Varietät von Bodenmais) und Stromeyer (1821, die Varietät von Cornwallis) analyſirt. Die Analyſen differiren zum Theil ſehr merklich. Einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung gab die Bemerkung G. Roſe's (1833), daß der Vivianit und Erythrin iſomorph ſeyen. Er nahm für letztere die Formel mit 6 Ä an und daher die analoge beim Vivianit. Ich habe für letztern (1831) die Formel mit 8 Ä berechnet, welche nach den neueren Analyſen analog auch dem Erythrin zukommt. Danach würde Vogel's Analyſe (mit 41 Eiſenoxydul, 26,4 Phosphorſäure und 31,0 Waſſer) die Miſchung ziemlich nahe vorſtellen. Rammelsberg hat aber (1845) gezeigt, daß das Mineral von Bodenmais und ähnliche blaue Verbindungen auch Eiſenoxyd enthalten und in einer Zerſetzung begriffen ſeyen, da ihre Formel nur zum Theil der Erythrinformel entſpreche. Den normalen Vivianit, welchem die erwähnte Formel zukommt, hat W. Fiſcher (1849) in einem Sande von Delaware bei Cantwells Bridge aufgefunden und analyſirt. Er bildet farbloſe durchſichtige Kryſtalle, welche ſich an der Luft allmählig hellgrün färben. Die Miſchung iſt: Phosphorſäure 28,29, Eiſenoxydul 43,03, Waſſer 28,68. — Hieher gehört Thomſon's (1835) Mullicit von den Mullica-Bergen in Neu-Jerſey.

Die Kryſtalliſation wurde von Hausmann (1817), Phillips und Mohs beſtimmt.

**Anglarit**, nach dem Fundorte Anglar im Departement Haute-Vienne, iſt von Berthier (1838) analyſirt worden. Weſentlich: Phosphorſäure 28,79, Eiſenoxydul 56,70, Waſſer 14,51.

**Kraurit**, von *κραῦρος*, ſpröde, brüchig. Grüneiſenſtein. Die Varietät vom Hollerter-Zug bei Siegen wurde zuerſt von Karſten (1840) analyſirt. Er giebt an: Phosphorſäure 27,72, Eiſenoxyd 63,45, Waſſer 8,56. Schnabel hat (1849) gezeigt, daß ein Theil des Eiſens als Oxydul enthalten ſey.

Hieher ſcheint der Alluaudit, nach dem Mineralogen Alluaud benannt, zu gehören. Er iſt von Rauquelin (1824) analyſirt worden. Haute-Vienne.

**Melanchlor**, von *μελανόχλωρος*, ſchwärzlichgrün, benannt und beſtimmt von Fuchs (1839). Nach deſſen Unterſuchung enthält er Phosphorſäure 25,5—30,3, Eiſenoxyd 38,9, Eiſenoxydul 3,87, Waſſer 9—10. — Rabenſtein bei Bodenmais in Bayern. Fuchs wendete zur Unterſuchung ſeine Kupferprobe an, mit welcher die Beſtimmungen der Oxyde des Eiſens in dergleichen Verbindungen weſentlich gefördert worden ſind.

**Delvauxit**, nach dem Finder deſſelben, Delvaux, benannt und beſtimmt von Dumont (1840). Annähernd: Phosphorſäure 16, Eiſenoxyd 34, Waſſer 49. — Berneau bei Viſé in Belgien.

**Diadochit**, von *διαδέχομαι*, die Stelle vertreten, weil in dem Mineral, verglichen mit dem Eiſenſinter, die Arſenikſäure durch Phosphorſäure vertreten iſt. Benannt und beſtimmt von Breithaupt (1837). Nach der Analyſe von Plattner mit Beſtimmung der Schwefelſäure durch Rammelsberg: Phosphorſäure 14,82, Schwefelſäure 15,14, Eiſenoxyd 39,69, Waſſer 30,35. — Arnsbach in Thüringen.

**Kakoxen**, von *κακός*, ſchlecht, ſchlimm, und *ξένος*, Gaſt, weil er das Eiſen verdirbt. Beſtimmt von Steinmann (1825) und von ihm zuerſt analyſirt, dann von Richardſon (1835) und von v. Hauer (1854). Weſentlich: Phosphorſäure 20,94, Eiſenoxyd 47,20, Waſſer 31,86. — Zbirow in Böhmen.

Verwandt ſcheint der nur unvollſtändig von Plattner analyſirte und von Breithaupt (1841) beſtimmte Beraunit zu ſeyn, benannt nach dem Fundorte Beraun in Böhmen.

**Calcoferrit**, vom Kalk- und Eiſengehalt benannt und beſtimmt von J. R. Blum (1858), enthält nach der Analyſe von Reißig: Phosphorſäure 34,01, Eiſenoxyd 24,34, Thonerde 2,90, Kalk 14,81, Talkerde 2,65, Waſſer 20,56. Battenberg in Rheinbayern.

**Triphylin**, von *τρι* (*τρίς*), drei, und *φυλή*, Stamm, die enthaltenen dreierlei Phosphate andeutend. Benannt und beſtimmt von Fuchs (1834) und von ihm analyſirt. Er giebt den Lithiongehalt zu 3,4 Procent an; die Analyſen von Baer (1849), Rammelsberg und Wittſtein (1852), Gerlach (1857) und Oeſten (1859)

geben alle mehr Lithion, bis zu 7,69 Procent, weniger Eiſenoxydul und mehr Manganoxydul. Die Miſchung iſt nach Rammelsberg's Berechnung annähernd: Phosphorſäure 44,81, Eiſenoxydul 39,76, Manganoxydul 5,53, Lithion 7,37, Talkerde 2,53. — Bodenmais in Bayern.

Hieher gehört der Tetraphylin von Berzelius und Nordenſkiöld (1835) von Tamela in Finnland.

**Triplit**, von τριπλοῦς, dreifach, in Beziehung auf die drei Miſchungstheile und Spaltungsrichtungen. Eiſenpecherz Werner's. Von Vauquelin und Berzelius (1820) analyſirt. Iſt weſentlich: Phosphorſäure 33,33, Eiſenoxydul 33,80, Manganoxydul 32,87. — Limoges.

**Zwieſelit**, nach dem Fundort Zwieſel bei Bodenmais in Bayern benannt von Breithaupt. Beſtimmt und analyſirt von Fuchs (1839), welcher ihn Eiſenapatit benannte. Nach deſſen Analyſe: Phosphorſäure 35,60, Eiſenoxydul 41,56, Manganoxydul 20,34, Fluor 3,18. Rammelsberg, der ihn ſpäter analyſirte, giebt den doppelten Fluorgehalt und nur 30,33 Phosphorſäure an.

**Heterosit**, manchmal auch fälſchlich Hetepozit geſchrieben, von Alluaud bei Limoges entdeckt, von Dufrenoy analyſirt (1829), beſteht aus: Phosphorſäure 42,35, Eiſenoxydul 35,78, Manganoxydul 17,40, Waſſer 4,47.

**Childrenit**, nach dem engliſchen Chemiker Children, benannt und kryſtallographiſch beſtimmt von Brooke (1823) und qualitativ analyſirt von Wollaſton. Rammelsberg gab (1852) eine vollſtändige Analyſe, wonach die Miſchung: Phosphorſäure 28,91, Eiſenoxydul 29,32, Manganoxydul 9,50, Thonerde 13,94, Waſſer 18,33. — Taviſtock in Devonſhire.

**Beudantit**, nach Beudant benannt von Levy (1826), welcher ihn als eine beſondere Species aufſtellte; von Wollaſton unvollkommen unterſucht. J. Percy hat (1850) eine Analyſe deſſelben gegeben und zwar von demſelben Stück, welches Levy an Wollaſton zur Unterſuchung geſchickt, von Horhauſen in Rheinpreußen; Rammelsberg analyſirte (1857) ſogenannten Beudantit von Glendone

bei Cork in Irland, und R. Müller (1857) ſolchen von Dernbach in Naſſau. Die Analyſen zeigen bedeutende Differenzen, obwohl die Kryſtallform der Proben nach den Beſtimmungen von Levy, Brooke, Dauber und Sandberger nicht verſchieden zu ſeyn ſcheinen. Die Reſultate ſind:

| | 1. Percy. | 2. Rammelsberg. | 3. Müller. |
|---|---|---|---|
| Schwefelſäure . . . . | 12,31. | 13,76. | 4,61. |
| Phosphorſäure . . . | 1,46. | 8,97. | 13,22. |
| Arſenikſäure . . . . | 9,68. | 0,24. | Spur. |
| Eiſenoxyd . . . . . | 42,46. | 40,69. | 44,11. |
| Bleioxyd . . . . . | 24,47. | 24,05. | 26,92. |
| Waſſer . . . . . | 8,49. | 9,77. | 11,44. |
| Kupferoxyd . . . . | — | 2,45. | Spur. |
| | 98,87. | 99,93. | 100,30. |

**Lagunit**, nach den Borſäurelagunen benannt, in welchen er ſich in Toskana findet. Analyſirt von Bechi (1854). Die Miſchung iſt: Borſäure 49,44, Eiſenoxyd 37,81, Waſſer 12,75.

**Lievrit**, nach dem Mineralogen Lelièvre benannt von Werner. Lelièvre brachte ihn um 1806 von Elba mit und nannte ihn Jenit, nach der Schlacht bei Jena; nach der Angabe von d'Aubuiſſon aber zu Ehren der mineralogiſchen Geſellſchaft in Jena, deren Mitglied er war. d'Aubuiſſon wollte ihn zum Andenken Le Lièvres Lepor nennen von Lepus leporis. (S. Gehlens Journal f. Ch. u. Phyſ. B. III. 1807.) Vauquelin und Collet-Descotils haben ihn zuerſt (1807) analyſirt und beſtimmten das Eiſen als Oxyd; Stromeyer (1821) beſtimmte es als Oxydul; ich habe (1831) gezeigt, daß beide Oxyde vorhanden. Mit Rückſicht hierauf hat ihn Rammelsberg (1841) neuerdings analyſirt. Die Miſchung iſt weſentlich: Kieſelerde 29,45, Eiſenoxydul 33,56, Eiſenoxyd 23,13, Kalkerde 13,86.

Die Kryſtalliſation iſt von Cordier, Hauy, Naumann, Brooke und Miller und ausführlich von Deseloizeaux (Ann. des mines. VIII. 1856) beſchrieben worden. Vergl. auch Heſſenberg. Min. Not. 1860. — Elba (Ilva daher das Mineral auch Ilvait heißt), Norwegen, Toskana ꝛc.

**Wehrlit**, ſo habe ich ein von Wehrle (1834) analyſirtes Mineral genannt, welches von Zipſer für Lievrit gehalten wurde, welchem es auch in der Miſchung nahe ſteht. Der Grund, warum ich es für verſchieden halte, iſt die Angabe, daß es von Salzſäure nur unvollkommen zerſetzt wird, während der Lievrit ſich leicht löst und gelatinirt. Wehrle fand: Kieſelerde 34,60, Eiſenoxyd 42,38, Eiſenoxydul 15,78, Kalkerde 5,84, Thonerde 0,12, Manganoxyd 0,28, Waſſer 1,00. — Szurraſko im Zemeſcher Comitat in Ungarn.

**Fayalit**, nach der azoriſchen Inſel Fayal benannt von C. G. Gmelin und von ihm und G. Pfeilſticker analyſirt (1839). Thomſon hatte (1835) ein ähnliches Mineral aus Irland analyſirt. Fellenberg analyſirte das Mineral 1839 und weiter haben es Rammelsberg und Deleſſe analyſirt. Dieſe Analyſen deuten als weſentliche Miſchung einen Eiſenchryſolith an: Kieſelerde 30, Eiſenoxydul 70. — Das Mineral findet ſich häufig als Friſchſchlacke kryſtalliſirt und ſind dergleichen Kryſtalle von Hausmann (1812) und Mitſcherlich (1823) unterſucht worden.

**Grunerit**, nach dem Entdecker Gruner benannt, der ihn (1847) analyſirte. Iſt weſentlich ein Eiſenaugit: Kieſelerde 46,12, Eiſenoxydul 53,88. — Collobrières im Departement du Var.

**Dannemorit**, nach Dannemora in Schweden, benannt von Kenngott, analyſirt von A. Erdmann (1851): Kieſelerde 48,89, Thonerde 1,46, Eiſenoxydul 38,21, Manganoxydul 8,46, Talkerde 2,92, Kalk 0,73. Die Miſchung entſpricht der älteren Amphibolformel und Kenngott vermuthet, es könne das, übrigens faſrigſtrahlige, Mineral ein Eiſenamphibol ſeyn.

**Thuringit**, nach Thüringen, wo er bei Saalfeld vorkommt, benannt und beſtimmt von Breithaupt (1832), analyſirt von Rammelsberg (1848). Die Analyſe gab: Kieſelerde 22,35, Thonerde 18,39, Eiſenoxyd 14,86, Eiſenoxydul 34,34, Talkerde 1,25, Waſſer 9,81. Damit ſtimmen die ſpäteren Analyſen von Keyſer und Smith überein.

Hieher gehört auch das Mineral, welches Genth (1853) Owenit

benannt hat, nach dem Geologen D. Owen. Es findet ſich am Potomac bei Harpers Ferry und iſt von P. Keyſer (1853) analyſirt worden. L. Smith hat (1855) die Identität mit dem Thuringit nachgewieſen.

**Cronſtedtit**, nach A. Fr. Cronſtedt benannt und beſtimmt von Steinmann (1820), welcher ihn analyſirte und ſämmtliches Eiſen als Oxydul annahm. Ich habe (1831) gezeigt, daß beide Oxyde vorhanden ſind und ihre Mengen beſtimmt. Mit dieſer Correction giebt Steinmann's Analyſe: Kieſelerde 22,45, Eiſenoxyd 35,35, Eiſenoxydul 27,11, Mangauoxydul 2,88, Talkerde 5,07, Waſſer 10,70. — Przibram in Böhmen.

Von ähnlicher Miſchung, aber nicht genau gekannt, iſt der Sideroſchiſolith von Wernekinck (1825). Der Name ſtammt von σίδηρος, Eiſen, σχιστός, geſpalten, und λίθος Stein, wegen der blättrigen Structur und dem Eiſengehalt. — Conghonas do Campo in Braſilien.

**Hiſingerit**, nach Hiſinger benannt von Berzelius, von Hiſinger zuerſt analyſirt (1810) und (1828), weiter von Rammelsberg, welcher die Mengen des Eiſenoxyduls und Eiſenoxyds beſtimmte. Nach ſeiner Analyſe iſt das Mineral weſentlich: Kieſelerde 30,10, Eiſenoxyd 34,73, Eiſenoxydul 23,45, Waſſer 11,72. — Riddarhyttan in Schweden.

**Thraulit**, von θραυλός, zerbrechlich, von mir (1828) beſtimmt und (1831) auf einen Eiſenoxydulgehalt unterſucht. Nach dieſer, ſowie nach Hiſingers Analyſe ſcheint die Miſchung des reinen Minerals weſentlich zu ſeyn: Kieſelerde 58,10, Eiſenoxyd 22,38, Waſſer 19,52. — Bodenmais in Bayern. — Meiſtens mit Pyrrhotin gemengt.

**Stilpnomelan**, von στιλπνός, glänzend, und μέλας, ſchwarz, beſtimmt von Glocker (1838), analyſirt von Rammelsberg (1838) und von Siegert. Die Analyſen geben weſentlich: Kieſelerde 45, Thonerde 5, Eiſenoxydul 36, Waſſer 8,5.... Es bleibt zu unterſuchen ob nicht Eiſenoxyd vorhanden. — Zuckmantel in Schleſien, Weilburg in Naſſau.

**Chalcodit**, von χαλκώδης, broncеähnlich, beſtimmt von Shepard (1852), analyſirt von G. J. Brush (1858). Kieſelerde 45,29,

Thonerde 3,62, Eiſenoxyd 20,47, Eiſenoxydul 16,47, Talkerde 4,56, Kalk 0,28, Waſſer 9,22. Steht dem Stilpnomelan nahe. — Sterling in Neu-York.

**Melanolith**, von der ſchwarzen Farbe benannt und beſtimmt von H. Wurtz (1850). Nach ſeiner Analyſe weſentlich: Kieſelerde 35,24, Thonerde 4,48, Eiſenoxyd 23,13, Eiſenoxydul 25,09, Natrum 1,85, Waſſer 10,21. — Charlestown in Maſſachuſetts.

**Anthoſiderit**, von *ἄνθος* Blume, und *σιδήρος*, Eiſen, wegen der blumenſtrahligen Bildung und wegen des Eiſengehaltes, benannt und beſtimmt von Hausmann (1841), analyſirt von Schnedermann (1841). Die Miſchung iſt: Kieſelerde 60,90, Eiſenoxyd 35,15, Waſſer 3,95. — Antonio Pereira in Braſilien.

**Chloropal**, von *χλωρός*, grün, und Opal, benannt und zuerſt analyſirt von Bernhardi und Brandes (1823), dann von Berthier, Dufrenoy, Jaquelin und Biewend. Ich habe bei der Analyſe der Varietät von Haar bei Paſſau (1848) gezeigt, daß das Mineral ein mit Opal gemengtes Eiſenſilicat ſey, deſſen Miſchung weſentlich: Kieſelerde 46,34, Eiſenoxyd 40,12, Waſſer 13,54. Hieher gehört der Nontronit von Nontron im Departement Dordogne, und der Unghwarit von Unghwar in Ungarn.

Ein naheſtehendes Mineral ſcheint der Pinguit von pinguis, fett, zu ſeyn, welchen Kerſten (1833) analyſirt hat. Er fand: Kieſelerde 36,90, Thonerde 1,80, Eiſenoxyd 29,50, Eiſenoxydul 6,10, Manganoxydul 0,14, Talkerde 0,45, Waſſer 25,11. Wolkenſtein in Sachſen. — Dahin ſcheint auch der von Krantz benannte Gramenit, von gramen, Gras, zu gehören, welchen Bergemann (1857) analyſirt hat. — Menzenberg im Siebengebirg.

**Chlorophäit**, von *χλωρός* grün, und *φαιός*, ſchwärzlichgrau, beſtimmt von Macculloch (um 1825), analyſirt von Forchhammer (1843). Iſt weſentlich: Kieſelerde 34,84, Eiſenoxydul 21,10, Talkerde 3,35, Waſſer 40,71. — Faröe.

**Degeröit**, nach Degerö in Finnland benannt, analyſirt von Thoreld (1850). Kieſelerde 36,60, Thonerde 0,80, Eiſenoxyd 41,40, Eiſenoxydul 1,16, Kalk 2,90, Talkerde 2,50, Waſſer 13,70.

**Chamoiſit**, nach dem Fundort Chamoiſon in Wallis, analyſirt von Berthier (1822). Kieſelerde 14,3, Thonerde 7,8, Eiſenoxydul 60,5, Waſſer 17,4.

**Krokydolith**, von κροκύς, Faden, und λίθος, Stein, wegen der faſrigen Structur, benannt von Hausmann. Wurde (um 1815) von Prof. Lichtenſtein vom Capland mitgebracht und von Klaproth zuerſt analyſirt, dann von Stromeyer (1831). Des letzteren Analyſe gab: Kieſelerde 51,22, Eiſenoxydul 34,08, Talkerde 2,48, Natrum 7,07, Waſſer 4,80. — Steht dem Arfvedſonit nahe. — Klaproth benannte das Mineral Blaueiſenſtein. — Bemerkenswerth ſind die Verſuche, welche Hausmann und Henrici über die Tragkraft der Faſern dieſes Minerals angeſtellt haben. Ein Cylinder von 0,04″ engl. Durchmeſſer trug 91 hannoveriſche Pfunde ohne zu zerreißen, ein Cylinder von 0,07″ von gemeinem Asbeſt zerriß ſchon bei einem Gewicht von 11—12 Loth. (Hausmann Mineralogie 1847).

**Seladonit**, von der ſeladongrünen Farbe benannt. Werner's Grünerde. Es ſind in früherer Zeit ſehr verſchiedene eiſenhaltige Erden hieher gezählt worden. Das mit Seladonit gemeinte normale Mineral iſt die ſogenannte Grünerde von Verona (Monte Baldo). Sie iſt (1807) von Klaproth analyſirt worden. Er fand: Kieſelerde 53, Eiſenoxyd 28, Talkerde 2, Kali 10, Waſſer 6. Eine ähnliche Erde mit 18 Procent Kali aus Cypern, iſt ebenfalls von Klaproth analyſirt worden. Deleſſe hat eine Grünerde von Verona (1848) analyſirt, welche nicht derſelben Art war wie die von Klaproth unterſuchte, denn dieſer giebt an, daß die Erde von Salzſäure nicht zerſetzt werde, wie ich auch gefunden habe, während die Erde von Deleſſe ſich vollſtändig zerſetzen ließ.

**Pyrosmalith**, von πῦρ, Feuer, und ὀσμή Geruch, weil er beim Erhitzen einen ſauern Geruch verbreitet, auch Pyrodmalith, wurde von Claſon und H. Gahn auf Bjelke's Grube zu Nordmarken in Wermland entdeckt. J. G. Gahn fand darin den Chlorgehalt und Hiſinger hat ihn (1815) analyſirt. Nach der Berechnung ſeiner Analyſe durch Rammelsberg iſt die Miſchung: Kieſelerde 35,85,

Eiſenoxydul 28,07, Manganoxydul 21,81, Kalk 1,21, Eiſen 3,00, Chlor 3,77, Waſſer 6,29. Die Kryſtalliſation haben Brooke und Haidinger beſtimmt.

**Skorodit**, von *σκόροδον*, Knoblauch, wegen des Geruches vor dem Löthrohre, benannt von Breithaupt (1817). Analyſirt von Berzelius (1825). Seine Analyſe gab in Uebereinſtimmung mit den ſpäteren von Damour (1844) weſentlich: Arſenikſäure 49,84, Eiſenoxyd 34,60, Waſſer 15,56.

Die Kryſtalliſation wurde zuerſt vom Grafen Bournon (1801), dann von Phillips, Levy, Mohs und Descloizeaux (1844) beſtimmt, welcher auch zeigte, daß der braſilianiſche und cornwalliſiſche Skorodit, wovon erſteren Beudant als eine beſondere Species unter dem Namen Néoctèſe aufſtellte, nicht verſchieden ſey. G. Roſe hat ebenſo zuerſt die Identität des ſächſiſchen und braſilianiſchen Skorodits dargethan. Antonio Pereira in Braſilien, Schwarzenberg in Sachſen, Cornwallis ꝛc.

**Pharmakoſiderit**, von *φάρμακον*, Gift, und *σίδηρος*, Eiſen, benannt von Hausmann. Karſten's Würfelerz, Beudantit zum Theil. Analyſirt von Berzelius (1824), weſentlich: Arſenikſäure 39,84, Phosphorſäure 2,46, Eiſenoxyd 40,58, Waſſer 17,12. Eine unvollſtändige Unterſuchung gab ſchon Klaproth (1786) und auch Chenevix veröffentlichte (1804) eine Analyſe, welche wahrſcheinlich dieſes Mineral betraf, worin aber auch Kupferoxyd erwähnt wird. — Die Kryſtalliſation beſtimmten Graf Bournon und Phillips. — Cornwallis, Speſſart.

**Pittizit**, von *πιττίζω*, dem Pech ähnlich ſeyn, benannt von Hausmann. Werners Eiſenſinter. Die erſte Beſchreibung des ſächſiſchen Pittizit iſt von dem Licentiaten Schulze (1765). Ferber (1778) beobachtete den Arſenikgehalt und nannte ihn Eiſenbranderz. Klaproth hat ihn (1808) analyſirt, aber die Arſenikſäure überſehen, dagegen fand er die Schwefelſäure und zeigte, daß ſie großentheils ſchon mit Waſſer extrahirt werden könne. Eine genauere Analyſe gab Stromeyer (1818) und fand 26 Procent Arſenikſäure und 10 Schwefelſäure,

welche er für nicht weſentlich hielt und „höchſt wahrſcheinlich bloß mechaniſch“ anhängend. Dieſe Analyſen betrafen den Pittizit von Freiberg in Sachſen. Eine Varietät vom Rathhausberg bei Gaſtein wurde von Rammelsberg (1845) analyſirt. Die Analyſen zeigen wechſelnde Zuſammenſetzung eines Gemenges von waſſerhaltigem Eiſenarſeniat und Eiſenſulphat.

**Carminſpath**, nach der Farbe benannt und beſtimmt von F. Sandberger (1850), analyſirt von R. Müller (1858). Weſentlich: Arſenikſäure 48,48, Eiſenoxyd 28,05, Bleioxyd 23,47. Horhauſen im Sayn'ſchen.

**Chromit**, vom Chromgehalt benannt, Chromeiſenſtein. Das Chrom entdeckte darin zuerſt Taſſaert (1799) und hielt das Mineral für chromſaures Eiſen, Laugier aber (1806) nahm nach der Vermuthung von Godon de Saint-Mesmin und Vauquelin das Chrom als Oxyd enthalten an. Die erſten Analyſen ſind von Klaproth, Varietät aus Steyermark, und von Laugier, Varietät aus Siberien. Sie geben das Eiſen als Oxyd an und fanden keine Talkerde, daß letztere mit vorkomme und daß der Chromit in die Spinellreihe gehöre, zeigte zuerſt Abich (1831), welcher den kryſtalliſirten und den derben Chromit von Baltimore (ſchon ſeit 1710 bekannt) analyſirte. Moberg zeigte (1848) daß bei manchen Chromiten die Spinellformel nur dann erhalten werde, wenn man neben dem Chromoxyd noch Chromoxydul $\dot{C}r$ annehme. Verſchiedene Varietäten ſind von Hunt, Rivot, Landerer (1850), Starr und Garret (1853), Bechi (1853) u. a. analyſirt worden, welche wegen des iſomorphen Wechſels von Chromoxyd und Thonerde, von Eiſenoxydul und Talkerde mannigfaltige Verſchiedenheiten ergaben. Der Gehalt an Chromoxyd wechſelt zwiſchen 44 und 64 Procent, die Thonerde zwiſchen 0 und 20 Procent, Eiſenoxydul 19—38 Procent, Talkerde 0—18 Procent. Der Chromit iſt um 1799 bei Gaſſin im Var-Departement gefunden worden, dann in Steyermark, Norwegen, Siberien, Nordamerika ꝛc.

**Wolfram.** Wolfrig heißt ſo viel als freſſend, da das Mineral den Zinngehalt beim Zinnſchmelzen vermindere. Bei Agricola als

spuma lupi erwähnt, bei Henkel als ein Zinnerz mit Arſenik und Eiſen. Linné (1748) und Woltersdorf (1748) zählen es zu den Eiſenerzen, Wallerius anfangs auch, Cronſtedt und Brünich (1781) zu den Braunſteinarten. Seit Lehmann wurde es von Vogel, Blumenbach und J. Fr. Gmelin wieder zu den Eiſenerzen gezählt. Der erſte, der es als ein beſonderes Mineral unter die Halbmetalle ſtellte, war Weltheim (1782), bis die Brüder Don John Joſeph und Don Fauſto de Luyart (1786) die erſte Analyſe machten und Scheele's im Tungſtein entdeckte Säure darin auffanden (zu 65 Procent). Dann analyſirte es Vauquelin (1796) und Berzelius unternahm im Jahr 1815 eine ausführliche Unterſuchung der natürlichen Wolframiate und fand im Wolfram: Wolframſäure 74,66, Eiſenoxydul 17,59, Maganoxydul 5,64, Kieſelerde 2,10. Vauquelin unterſuchte es neuerdings 1825 und nahm Eiſen und Mangan als Oxyd darin an. Graf Schaffgotſch (1841) nahm die Oxydule an und auch das Wolfram als Oxyd $\dot{W}$ und glaubte daß ſich daraus erſt während der Analyſe Wolframſäure bilde und daher immer ein Ueberſchuß erhalten werde. Ebelmen (1844) fand dieſen Ueberſchuß nicht und nahm wieder Wolframſäure an, ebenſo Rammelsberg (1847), Kerndt, Schneider (1850) u. a. Die meiſten Analyſen nähern ſich der Miſchung: Wolframſäure 76,41, Eiſenoxydul 18,97, Manganoxydul 4,62. In einzelnen Fällen iſt das Manganoxydul vorherrſchend gegen das Eiſenoxydul.

Lehmann hat (1854) noch durch beſondere Verſuche bewieſen, daß das Wolfram als Säure, Eiſen und Mangan als Oxydule in dem Minerale enthalten ſind.

Die Kryſtalliſation wurde von Hauy als rhombiſch betrachtet, von Beudant und Levy als klinorhombiſch, G. Roſe (1845) nahm ſie als rhombiſch und iſomorph mit dem Tantalit, Kerndt (1847) ebenſo, dagegen Descloizeaux (1850) wieder das klinorhombiſche Syſtem annimmt. Brooke und Miller (1852) nehmen das rhombiſche Syſtem mit theilweiſe klinorhombiſchem Typus an. Die Zinnerzlagerſtätten von Sachſen, Böhmen, Cornwallis ꝛc. — Nertſchinsk.

**Menakan**, vom Fundort Menaccan in Cornwallis. Titaneiſen. William Gregor, ein Geiſtlicher des Kirchſpiels von Menaccan, gab die erſte Nachricht von dieſem Mineral (1791) und ſtellte chemiſche Unterſuchungen damit an, deren Reſultat war, daß es Eiſen und einen beſonderen metalliſchen Kalk von unbekannter Natur enthalte. Klaproth fand dann an einem ähnlichen Mineral aus Spanien und von Aſchaffenburg, daß dieſer Kalk das von ihm im Rutil entdeckte Titanoxyd ſey. Aehnliche Verbindungen wurden von Cordier, Vauquelin, H. Roſe (1821), Moſander (1829) und von mir (1832) analyſirt. Die Analyſen zeigten mancherlei Differenzen. H. Roſe ſtellte (1844) die Anſicht auf, daß dieſe Verbindungen Miſchungen von Fe und Ti ſeyen und erſt beim Auflöſen durch Reduktion von Fe die gefundene Titanſäure aus Ti gebildet werde, und ich habe gezeigt, daß dieſe Umwandlung wirklich erfolge. Dieſelbe Anſicht iſt von Scheerer aufgeſtellt worden. In einer größeren Arbeit hierüber hat Rammelsberg (1858) wegen des ſchon von Moſander aufgefundenen und von ihm in mehreren Varietäten beſtimmten Talkerdegehaltes deſſen Anſicht vertreten, daß die allgemeine Formel m $\dot{Fe}\,\ddot{Ti}$ + n Fe ſey, da man ein Sesquioxyd des Magneſiums, wie es Roſe's Formel verlange, nicht kenne. Man kann auch ſagen, daß ſich dieſes Oxyd gerade durch die vorliegenden Fälle darthue und Dana hat es für das Titaneiſen ſo genommen.

Es gehören hieher:

Der Crichtonit nach dem engliſchen Arzte Crighton von Bournon benannt. Wollaſton wollte darin Zirkonerde gefunden haben, Berzelius zeigte (1822), daß es Titanſäure ſey, nach Marignac (1846) beſteht er weſentlich aus: Titanſäure 52,63, Eiſenoxydul 47,37. Bourg d'Oiſans in Dauphiné. — Von derſelben Miſchung iſt der von mir (1832) benannte Kibdelophan, von *κίβδηλος*, täuſchend, und *φαίνομαι*, ſich zeigen, weil er dem Ilmenit ꝛc. gleicht. — Hofgaſtein im Pinzgau.

Ilmenit, von Menge vom Ural mitgebracht, nach dem Ilmengebirg benannt von A. T. Kupffer (1827). Nach den Analyſen von

Moſander und Rammelsberg weſentlich: Titanſäure 44,78, Eiſenoxyd 14,92, Eiſenoxydul 40,30.

Iſerin, nach der Iſerwieſe in Schleſien benannt. Schon von Klaproth analyſirt, dann von H. Roſe und Rammelsberg, nach deſſen Berechnung: Titanſäure 38,96, Eiſenoxyd 25,98, Eiſenoxydul 35,06.

Waſhingtonit, benannt von Shepard (1842). Nach den Analyſen von Marignac, Kendall und Rammelsberg, weſentlich: Titanſäure 25,64, Eiſenoxyd 51,28, Eiſenoxydul 23,08. Lichfield in Connecticut. — Aehnlich der Hyſtatit, von ὕστατος, der letzte. Breithaupt.

Hier ſchließt ſich ferner an der von mir (1838) benannte Baſanomelan, βάσανος, der Probirſtein, und μέλας, ſchwarz, um anzudeuten, daß das Mineral ſchwarzen Strich giebt. Eiſenroſe. Dieſes Titaneiſen mit 5—7 Eiſenoxydul und 9—12 Titanſäure bildet den Uebergang zum Hämatit und kann auch zu dieſer Species gezählt werden. — St. Gotthard.

Die Kryſtalliſation dieſer Verbindungen hat zuerſt Bournon (1815) am Crichtonit beſtimmt, Mohs am Kibdelophan, von ihm axotomes Eiſenerz benannt, und Levy (1827) für den wahrſcheinlich dazu gehörigen Mohsit, nach dem Kryſtallographen Mohs benannt. Am Ilmenit hat Kupffer (1827) die Kryſtalliſation, aber nicht als rhomboedriſch, ſondern als klinorhombiſch beſchrieben, G. Roſe berichtigte (1827) dieſe Angabe und zeigte den Iſomorphismus des Ilmenit mit dem Hämatit. Außerdem haben Haidinger, Breithaupt, Descloizeaux, Shepard und v. Koſcharow Unterſuchungen darüber angeſtellt. Die Kryſtalle zeigen öfters rhomboedriſche Tetartoedrie. Vom Iſerin giebt Mohs Hexaeder und Oktaeder an, welches noch näherer Unterſuchung bedarf.

Pyrit, von πυρίτης, bei den Alten ein Eiſen-, auch ein Kupfererz. Schwefelkies. Eiſenkies teſſeraler. Wallerius (1778) giebt an, daß er 40 bis 80 Procent Schwefel enthalte und 30 bis 50 Eiſen. Hatchett hat ihn zuerſt analyſirt (1804), dann Berzelius,

Bucholz, Booth, Schnabel ꝛc. Sämmtliche Analyſen, welche wenig differiren, führen zu der Formel Fe = Schwefel 53,33, Eiſen 46,67.

Die Kryſtalliſation iſt zum Theil ſchon von Romé de l'Isle zum Theil von Hauy (1801) beſchrieben worden. Hauy hat damals auch dargethan, daß das Dodekaeder mit gleichſeitigen Pentagonen, wie es ältere Forſcher angenommen haben, wegen der irrationalen Neigungscoefficienten nicht vorkommen könne. Er erklärt zuerſt richtig die Streifung des Pentagondodekaeders und führt unter den ſeltneren Formen das Trapezoeder $_2O_2$ und ein Triakisoktaeder an. Die Durchkreuzungszwillige des gewöhnlichen Dodekaeders beſchrieb zuerſt Weiß (1818). Die anomalen Formen des Kieſes von Großalmerode in Heſſen erklärte Fr. Köhler (1828).

Ausgezeichnete Kryſtalle finden ſich zu Traverſella in Piemont, Petorka in Peru,[1] Großalmerode in Heſſen ꝛc.

**Markaſit**, von marcasita, eine alter Name, vorzüglich für den Schwefelkies gebraucht, nach Koch aus dem Arabiſchen marw Kjaas idd das iſt einem weißlichen, glänzenden, harten Feuerſtein ähnlich, welches auf gegenwärtiges Schwefeleiſen allerdings nur zum Theil paßt.

Hauy hat zuerſt (1814) dieſe Species von der vorigen getrennt und ihre rhombiſche Kryſtalliſation erkannt, Phillips und Mohs haben ſie weiter unterſucht.

Hatchett (1804) und Berzelius (1819) haben Analyſen mitgetheilt, welche darthun, daß die Miſchung von der des Pyrits nicht verſchieden iſt, alſo dimorph vorkommt.

Hieher der ſogenannte Strahlkies, Kammkies, Zellkies, Spärkies, Leberkies, rhombiſche Eiſenkies, Waſſerkies. — Harz, Böhmen ꝛc.

[1] Hauy beſchreibt von daher eine Combination von 134 Flächen und bemerkt dabei: L'économie dans le nombre des lois employées, s'allie ainsi avec la fécondité, relativement au nombre des faces qui naissent de ces lois. Tabl. compar. 1809. p. 273.

Hieher gehört auch Breithaupt's **Kyroſit**, von κύρωσις, Beſtätigung, „da es ſich beſtätigt hat, daß unter den Weißkupfererz bezeichneten Mineralien wenigſtens ein ſelbſtſtändiger neu beſtimmter Kies enthalten ſey"; er iſt (1846) von H. Scheidhauer analyſirt worden; ferner der **Lonchidit** von Breithaupt (1849) welchen Plattner analyſirt hat. Der Name von λογχίδιον, kleine Lanzenſpitze. Dieſe Mineralien ſind wie ein von mir (1857) analyſirtes ſogenanntes Weißkupfererz von Schneeberg Markaſit, gemengt mit etwas Arſenopyrit und Chalkopyrit.

**Pyrrhotin**, von πυρρότης, röthlich, benannt von Breithaupt. Magnetkies Werner's. Die Kryſtalliſation hat zuerſt Hausmann (1814) beſchrieben an einer Varietät von Andreasberg, der Graf Bournon (1817) die Winkel gemeſſen, genauer lehrte ſie G. Roſe (1825) an Kryſtallen aus dem Meteorſtein von Juvenas kennen, welche übrigens nach ſeiner Angabe, vielleicht wegen eines Gehaltes an Schwefelnickel, nicht magnetiſch waren. — R. Grewille hat das Mineral zuerſt in Cornwallis entdeckt und Hatchett hat es (1804) analyſirt und 36,5 Schwefel und 63.5 Eiſen angegeben. Stromeyer analyſirte es (1814) und zeigte, daß es nicht $\dot{F}e$ ſeyn könne, da es beim Auflöſen in Salzſäure Schwefel zurücklaſſe. Verſchiedene Varietäten nach den Analyſen von Berthier (1838, aus dem Walliſerland), H. Roſe (von Bodenmais) Plattner (1840, von Conghonas do Campo in Braſilien), Graf Schaffgotſch (1841, von Bodenmais) zeigen faſt übereinſtimmend die Miſchung, wie ſie Stromeyer beſtimmt hat: Schwefel 40,15, Eiſen 59,85. Ueber die Formel ſind aber die Chemiker zur Zeit noch nicht einig. Rammelsberg deutet auf $\dot{F}e^5\ \ddot{F}e$ oder $\dot{F}e^6\ \dot{F}e$.

Mancher enthält etwas Nickel, gegen 3 Procent. Das Sulphuret $\dot{F}e$ kommt nach Rammelsberg und Smith in manchem Meteoreiſen vor, das Sulphuret $\ddot{F}e$ findet ſich nach Covelli (1827) im Krater des Veſuvs.

**Berthierit**, nach dem Chemiker Berthier benannt von Haidinger. Berthier hat das Mineral beſtimmt (1827) und hatte es

Haidingerit benannt; da dieſen Namen aber ſchon ein anderes Mineral führte, ſo gab Haidinger obigen Namen. Berthier analyſirte die Varietät von Chazelles in Auvergne. Breithaupt entdeckte das Mineral (1835) bei Bräunsdorf in Sachſen und dieſe Varietät wurde von Rammelsberg (1837) analyſirt, von Hauer und Sackur. Die Analyſen führen weſentlich zu der Miſchung: Schwefel 30,14, Antimon 56,67, Eiſen 13,19.

**Arſenopyrit**, ein arſenikhaltiger Pyrit, Arſenikkies, Mißpickel. Bei Cronſtedt (1770) heißt er Arsenicum ferro sulphurato mineralisatum. Giftkies, Rauſchgelbkies indem bemerkt wird, daß er beim Röſten Rauſchgelb (Operment) gebe. Die erſten Analyſen ſind von Thomſon und Chevreul (1812) und Stromeyer (1814). Nach dieſen Analyſen hat Berzelius die Formel $Fe\,S^2 + Fe\,As^2$ aufgeſtellt, welche ſich den Reſultaten gut anſchließt und durch ſpätere Analyſen von Plattner, Weidenbuſch, Freitag u. a. beſtätigt worden iſt. Danach iſt die Miſchung: Schwefel 19,60, Arſenik 46,08, Eiſen 34,32.

Die Kryſtalliſation iſt zuerſt von Hauy beſtimmt worden, dann von Bernhardi, Mohs, Phillips, Breithaupt u. a.

Hieher gehört Breithaupt's Plinian, nach Plinius benannt. — Einiger Arſenopyrit enthält einen kleinen Theil Eiſen durch Kobalt vertreten, Hayes hat einen ſolchen nach dem Mineralogen Dana — Danait benannt; Kenngott hat (1853) gezeigt, daß er die Kryſtalliſation der kobaltfreien Varietät habe. — Aus dem Arſenopyrit wird durch Röſten und Condenſiren der Dämpfe in den ſogenannten Giftfängen der größte Theil der techniſch in der Glasfabrication, Färberei ꝛc. gebrauchten arſenichten Säure gewonnen, in Sachſen jährlich gegen 3000 Centner, in Niederſchleſien 2500—2800 Ctr., in Oeſterreich 900 Centner.

Siehe den anſchließenden Glaukodot beim Kobalt.

**Löllingit**, nach dem Fundorte Löling in Kärnthen, benannt von Haidinger. Axotomer Arſenikkies von Mohs, Glanzarſenikkies, Leucopyrit — Iſt kryſtallographiſch von Jameſon und Mohs

(1820 und 1824) beſtimmt worden. Dumenil hat (1820) eine Varietät von Zinnwald analyſirt, Hoffmann (1833) genauer die Varietät von Reichenſtein in Schleſien, und v. Meyer (1841) dieſelbe, Scheerer noch eine von Sätersberg in Norwegen (1841). Andere Analyſen ſind von Behnke, Illing und Weidenbuſch.

Scheerer hat dafür die Formeln $Fe^2 As^3$ und $Fe As^2$ aufgeſtellt, jene für den Kies von Reichenſtein, dieſe für den von Sätersberg, Schladming, Andreasberg.

$Fe^2 As^3$ = Arſenik 66,8, Eiſen 33,2.

$Fe As^2$ = Arſenik 72,48, Eiſen 27,16.

Die erſtere Miſchung führt bei Kenngott den Namen Lölingit, die letztere den Namen Sätersbergit.

---

## Manganverbindungen.

**Braunſteinarten.** Der Name Braunſtein kommt ſchon im 15. Jahrh. bei Baſilius Valentinus vor und wurde ein Eiſenerz darunter verſtanden, welches man zum Klären des Glaſes brauchbar erkannte. So Agricola um die Mitte des 16. Jahrh., Camillus Leonardus, Michael Mercati ꝛc. Es wird von dieſen bemerkt, daß die Glasmacher das betreffende Mineral Manganes nennen. Erſt Pott zeigte (1740), daß das Eiſen nicht zu den Beſtandtheilen des Braunſteins gehöre; Cronſtedt zählte ihn (1758) zu den Erdarten, Kaim aber ſtellte (1770) ein blaulichweißes brüchiges Metall daraus her. Scheele kam (1774) mit genauen Unterſuchung ebenfalls auf ein eigenthümliches Metall im Braunſtein, und Gahn reducirte es. Es wurde Braunſteinmetall, nach Bergmann Magneſium, dann auch Manganeſium genannt, und um 1808 der abgekürzte Name Mangan von Klaproth in Aufnahme gebracht. Schon Scheele hatte mehrere Braunſteinarten unterſucht und dabei (1774) die Barytерde entdeckt. Klaproth hat den Pyroluſit aus Mähren und den Manganit von Ilefeld am Harz analyſirt, die genauere Kenntniß der natürlich

vorkommenden Manganoxyde datirt aber erſt vom Jahre 1829, wo Haidinger und Turner gemeinſchaftlich mineralogiſch und chemiſch das vorhandene Material prüften und ſonderten. Es ergaben ſich daraus die Species Pyroluſit, Braunit, Hausmannit, Manganit und Pſilomelan.

**Pyroluſit**, von πῦρ, Feuer, und λούω, waſchen, weil er eiſenhaltige Gläſer im Feuer entfärbt. Graubraunſteinerz. Weichbraunſtein Hausmanns. Die Analyſen von Berthier (1833), Turner (1829), Scheffler u. a. führen zu der Formel $\dot{M}n$ = Mangan 62,8, Sauerſtoff 37,2.

Die Kryſtalliſation wurde von Haidinger beſtimmt. Den reinen Pyroluſit hat erſt Breithaupt (1844) kennen gelehrt und Plattner analyſirt. Breithaupt hat ihm den überflüſſigen Namen Polianit von πολιάνος, grau, gegeben. — Der Pyroluſit und Manganit ſind techniſch die wichtigſten Manganerze. Thüringen, Sachſen, Mähren ꝛc.

**Hausmannit**, nach dem Mineralogen Fr. L. Hausmann, benannt und beſtimmt von Haidinger und Turner. Schwarzer Braunſtein. Schwarzmanganerz. Die pyramidalen Kryſtalle ſind zuerſt von Hauy und Mohs beſchrieben worden. Nach den Analyſen von Turner (1827) und Rammelsberg (1842) iſt er $\dot{M}n\,\ddot{M}n$ = Manganoxyd 69,03, Manganoxydul 30,97. — Harz, Thüringen.

**Braunit**, nach dem Kammerrath Braun in Gotha, benannt und beſtimmt von Haidinger, analyſirt von Turner (1829), Tönſager und Damour, iſt $\ddot{M}n$ = Mangan 69,23, Sauerſtoff 30,77. Die Kryſtalliſation iſt von Haidinger und Descloizeaux beſtimmt worden. — Elgersburg in Thüringen, St. Marcel in Piemont ꝛc.

**Manganit.** Graubraunſteinerz zum Theil. Von Arfvedſon analyſirt (1819), von L. Gmelin und Turner. Die Analyſen führen zu der Formel $\ddot{M}n\,\dot{H}$ = Mangan 61,96, Sauerſtoff 27,53, Waſſer 10,51.

Die Kryſtalliſation iſt von Hauy, vollſtändiger von Mohs und Haidinger beſtimmt worden.

Hieher gehört als mehr oder weniger verunreinigte erdige Varietät der ſogenannte Wad, engliſch für Watte, wahrſcheinlich auch der Grororilith Berthiers (1833) nach dem Fundorte Grorοi im Departement Mayenne benannt, und der Varvicit, nach dem Fundort Warwikſhire von Phillips benannt (1830) und anfangs als ein beſonderes Manganoxyd betrachtet. Breithaupt hat (1844) gezeigt, daß der Manganit allmählig in dieſes Mineral übergeht, indem ein Theil des Manganoxyds in Peroxyd umgewandelt wird oder es iſt daſſelbe ein Gemenge der beiden Species.

Ausgezeichnet zu Ilfeld am Harz, Ilmenau in Thüringen ꝛc.

Pſilomelan, von ψιλός, kahl, und μέλας, ſchwarz, benannt von Haidinger. Schwarzbraunſteinerz zum Theil. Schwarzeiſenſtein Werners. Turner analyſirte (1829) den Pſilomelan von Schneeberg und Romaneche, wonach er weſentlich: Manganoxydoxydul 70, Sauerſtoff 7,3, Baryterde 16,4, Waſſer 6,2. Fuchs analyſirte (1831) einen Pſilomelan aus dem Bayreuthiſchen, in welchem er die Baryterde durch Kali vertreten fand (4,5) und einen ſolchen mit Baryterde und Kali von Gy, Departement Haute Saone, hat Ebelmen (1842) analyſirt, einen kalihaltigen von Ilmenau hat ferner Clausbruch analyſirt, andere wurden von Scheffler, Rammelsberg, Schnabel ꝛc. unterſucht, ohne daß man bis jetzt ſicher wäre, ob das Mangan vollſtändig als Peroxyd oder auch als Oxyd und Oxydul enthalten und ob das Waſſer weſentlich iſt.

Ob der Neukirchit, nach dem Fundorte Neukirchen im Elſaß benannt, und analyſirt von Muir (1835) eine ſelbſtſtändige Species oder ein Gemenge von Hämatit und Manganit, bedarf noch einer weiteren Unterſuchung.

Kupfermanganerz. Beſchrieben von Breithaupt (1818) und zuerſt analyſirt von Lampadius, welcher außer dem Manganoxyd 13,5 Kupferoxyd angiebt. Daſſelbe Mineral (von Schlackenwald in Böhmen) wurde von Kerſten (1833) analyſirt, welcher 4,8 Kupferoxyd und 20,10 Waſſer außer dem Manganoxyd fand. Eine Varietät von Kamsdorff gab nach Böttger und Rammelsberg (1842) 16

Procent Kupferoxyd und 15 Procent Waſſer. Das Mineral ſcheint eine waſſerhaltige Verbindung von Manganperoxyd und Kupferoxyd zu ſeyn, bedarf aber noch näherer Unterſuchung.

**Dialogit**, von *διαλογή*, Auswahl. Bei Beudant Diallogit, Manganſpath. Rhodochroſit Hausmanns. Berthier analyſirte (1824) Varietäten von Nagyag mit 90,5 Procent kohlenſaurem Manganoxydul und von Freiberg mit 82,2 Procent, Stromeyer fand (1833) in dem Dialogit von Kapnik 89,9 Mangancarbonat. Die normale Miſchung iſt: Kohlenſäure 38,6, Manganoxydul 61,4. Gewöhnlich ein Theil des Mn durch Ca, Fe und Mg vertreten.

Die Kryſtalliſation iſt von Mohs und Breithaupt beſtimmt worden.

**Hureaulit**, nach dem Fundorte Huréaux bei Limoges benannt, von Alluaud entdeckt, von Dufrenoy kryſtallographiſch unterſucht und analyſirt (1829). Genauere Analyſen hat Damour (1854) geliefert und iſt danach die Miſchung weſentlich: Phosphorſäure 39,14, Manganoxydul 40,20, Eiſenoxydul 8,27, Waſſer 12,39. — Die Kryſtalliſation iſt (1858) ausführlich von Descloizeaux beſtimmt worden.

**Rhodonit**, von *ῥοδόν*, die Roſe, in Beziehung auf die Farbe benannt von Beudant. Werners Manganſpath zum Theil. Rother Mangankieſel. Die erſte genauere Analyſe iſt von Berzelius (1815). Sie giebt die Formel eines Manganaugits, wonach: Kieſelerde 46,81, Manganoxydul 53,19, letzteres gewöhnlich zum Theil durch Ca, Mg, Fe vertreten. Die von Berzelius analyſirte Varietät war von Langbanshytta in Schweden, Ebelmen hat (1846) ähnliche von Algier und St. Marcell in Piemont analyſirt. — Hieher der Pajsbergit von Pajsberg in Schweden, analyſirt von Igelſtröm (1851). Buſtamit, nach dem General Buſtamente benannt von Brongniart und zuerſt analyſirt von Dumas (1826), dann von Ebelmen (1846), iſt ein Rhodonit mit 15 Procent Kalkerde. Tetala in Mexiko.

**Fowlerit**, von Franklin in Neu-Jerſey, iſt zuerſt, eine zerſetzte Varietät, von Thomſon, dann von Hermann (1849) und von Rammelsberg (1853) analyſirt worden und iſt ein Rhodonit mit

5—5,8 Procent Zinkoxyd. Thomſon hatte kein Zinkoxyd gefunden. Die Kryſtalliſation des Rhodonit hat G. Roſe beſtimmt, die des Fowlerit Thomſon, Tamnau und Breithaupt. Die Formen des Pajsbergit hat Dauber (1855) beſchrieben und gezeigt, daß die Rhodonite überhaupt mehr mit dem Babingtonit als mit dem Augit iſomorph ſeyen. Dagegen hat Dana die Aehnlichkeit mit letzterem durch eine andere Deutung der Flächen hervorgehoben (1855).

**Hermannit**, nach dem ruſſiſchen Mineralogen und Chemiker Hermann benannt (Kenngott). Von Hermann (1849) analyſirt und von Schlieper (1854). Hat die Miſchung des Rhodonits, aber die Kryſtalliſation des Amphibols und iſt nach Hermann unter 123°30′ ſpaltbar. Sterling und Cummington in Maſſachuſetts, wonach ihn Rammelsberg Cummingtonit nennt, ein Name, welcher früher auch für eine Varietät von Anthophyllit gebraucht wurde.

**Tephroit**, von τεφρός, aſchfarbig, benannt und beſtimmt von Breithaupt (1832), Anhydrous Silicate of Manganese von Thomſon, welcher ihn zuerſt (1835) analyſirt hat. Er wurde ferner von Rammelsberg analyſirt (1845). Die Miſchung iſt die eines Manganchryſolith's: Kieſelerde 30,57, Manganoxydul 69,43. — Gelatinirt. — Sparta in Neu-Jerſey. Die Kryſtalliſation iſt nicht genau gekannt, nach Breithaupt ſoll ſie, abweichend von der des Chryſolith, quadratiſch ſeyn.

Von ähnlicher Miſchung, aber mit der Hälfte Manganoxydul und die andere Hälfte Eiſenoxydul, iſt der Knebelit, nach dem Entdecker Major v. Knebel, benannt von Döbereiner (1818), welcher ihn (von Ilmenau) analyſirte. Eine ähnliche Varietät von Dannemora in Schweden hat (1853) A. Erdmann analyſirt.

Ein Silicat von der Formel $\dot{Mn}^2 \ddot{Si}$ hat Thomſon Dyſſnit genannt (1832). Es kommt nach ihm zu Franklin vor.

Gemenge der vorhergehenden Manganſilicate, beſonders des Rhodonit mit Dialogit vom Harz ſind von Dumenil und Brandes (1819) analyſirt und von Germar (1819) und Jaſche (1838) mit beſonderen Namen belegt worden: Hydropit, Photizit, Hornmangan, Diaphorit, Allagit.

**Marcelin**, von St. Marcel in Piemont benannt von Beudant. Von Berzelius und Ewreinpff (1841) analyſirt; eine andere Varietät von Tinzen in Graubündten wurde von Berthier (1832) und Schweitzer (1842) analyſirt. Die Analyſen weiſen auf ein Oxydſilicat von der Formel $\dot{Mn}^3 \ddot{S}i$ und $\dot{Mn}^5 \ddot{S}i$ hin. — Gelatinirt.

Durch Zerſetzung und Oxydation ſcheinen dergleichen waſſerhaltige Silicate zum Theil entſtanden zu ſeyn, wie Klaproth (1807) eines von Klapperud in Dalekarlien, und Bahr einige (1850) ebenfalls aus Schweden analyſirt hat. — Schwarzer Mangankieſel. — Hieher gehört auch der Stratopeit von Pajsbergs Eiſengrube in Schweden, welchen J. Igelſtröm (1851) analyſirt hat. Ferner der (thonerdehaltige) Karpholith Werner's (1817) von Schlackenwald in Böhmen, welchen Steinmann, Stromeyer und Hauer analyſirt haben.

**Helvin**, von ἥλιος, ſonnengelb, benannt von Werner (1816). Die erſte Nachricht davon nebſt einer Beſchreibung theilte Mohs mit (1804) und ſtellte es als Anhang zum Granat. Freiesleben beſchrieb es ebenfalls (1817). Wurde zuerſt von A. Vogel (1820) analyſirt; die Analyſe giebt keine Beryllerde, keinen Schwefel und den Gehalt an Manganoxyd nur zu 3,75 Procent an. Eine genaue Analyſe gab Chr. Gmelin (1825). Beide analyſirten den Helvin von Schwarzenberg. Eine neuere Analyſe von Rammelsberg (1854) mit einem Helvin aus dem Zirkonſyenit von Norwegen ſtimmt mit Gmelins Analyſe überein. Nach ſeiner Berechnung iſt die Miſchung: Kieſelerde 33,18, Beryllerde 13,59, Manganoxydul 33,90, Eiſenoxydul 3,88, Schwefel 5,74, Mangan 9,71.

**Alabandin** von Beudant. Manganglanz. Manganblende. Schwarzerz. Zuerſt von Müller von Reichenſtein erwähnt (1784) und von Bindheim unterſucht (1784), welcher Mangan, Schwefel, Eiſen und Kieſelerde fand. Klaproth analyſirte ihn (1802) und nahm das Mangan als Oxydul, ebenſo Vauquelin; Arfvedſon beſtimmte (1822) die Miſchung zuerſt als $\dot{Mn}$ = Schwefel 37,21, Mangan 62,74. Bergemann hat (1857) den in Puebla in Mexiko vorkommenden Alabandin unterſucht, welcher früher von del Rio

nicht richtig beſtimmt worden war und ihn mit der angegebenen Miſchung übereinſtimmend gefunden.

Die Kryſtalliſation hat Mohs, anfangs prismatiſch, beſtimmt.

**Hauerit**, nach dem Geheimenrathe Joſef v. Hauer und deſſen Sohn, dem Mineralogen Franz v. Hauer benannt von Haidinger (1847) und kryſtallographiſch beſtimmt. — Analyſirt von Patera, deſſen Analyſe mit der Miſchung Mn übereinkommt = Schwefel 54,24, Mangan 45,76. — Kaliuka bei Altſohl in Ungarn.

Ein problematiſches **Arſenikmangan** aus Sachſen (?) giebt Kane an. Es ſoll nach ſeiner Analyſe beſtehen aus: Arſenik 51,8, Mangan 45,5.

---

## Cer- und Lanthanverbindungen.

**Cerit**, nach dem enthaltenen Cerium, dieſes von der Ceres benannt. Das Mineral wird zuerſt von Cronſtedt (1751) erwähnt. Er nennt es Ferrum calciforme terra quadam incognita intime mixtum, Tungſteen von Baſtnäs. D'Elhuyar analyſirte es (1784) und fand: Kieſelerde 22, Kalkerde 54, Eiſen 24. Klaproth fand darin (1803) einen eigenthümlichen Miſchungstheil, welchen er für eine neue Erde hielt und Ochroiterde nannte, das Mineral ſelbſt Ochroit, von ὠχρος, bräunlichgelb, weil die Erde beim Glühen eine hellbraune Farbe annimmt. Im Jahre 1804 machten Berzelius und Hiſinger ihre Unterſuchungen über daſſelbe Mineral bekannt, ſie betrachteten den neuen Beſtandtheil, welchen ſie ebenfalls entdeckten, als das Oxyd eines Metalls und benannten dieſes nach dem um jene Zeit von Piazzi (1801) entdeckten Planeten Ceres — Cerium. Klaproth trat ihrer Anſicht bei. Im Jahre 1839 und 1842 fand Moſander, daß was man bis dahin für Ceroxyd nahm, ein Gemenge dreier Metalloxyde ſey und nannte die neuen Metalle Lanthan (1839) von λανθάνειν, verſteckt ſeyn, weil es im Ceroxyd gleichſam verſteckt vorkomme und Didym (1842) von δίδυμος (sc. χαλκός) Zwillingsbruder.

Klaproth gab im Cerit an: Kieſelerde 34,0, Ochroiterde 54,5, Eiſenoxyd 4,0, Waſſer 5,0. Hiſinger fand: Kieſelerde 18,00, Ceroxyd 68,59, Eiſenoxydul 1,80, Kalk 1,25, Waſſer 9,60. — Hermann analyſirte ihn (1843) und fand weſentlich: Kieſelerde 16,06, Ceroxydul 26,55, Lanthanoxyd 33,38, Waſſer 9,10. — Nach ihm wäre letztere Miſchung und die von Klaproth gefundene zwei verſchiedenen Species angehörend.

Th. Kjerulf (1853) und Rammelsberg (1859) haben nur 7—8 Lanthan- und Didymoxyd gefunden, nach letzterem iſt die Miſchung des reinen Cerſilicats: Kieſelerde 20,84, Ceroxydul 73,07, Waſſer 6,09. — Riddarhytta in Weſtmannland in Schweden.

**Tritomit**, von τρίτομος, dreifach zerſchnitten, weil das Mineral beim Zerſchlagen des Muttergeſteins Dreiecke bildet; benannt und beſtimmt von P. H. Weibye und N. J. Berlin (1851). Dieſer und Forbes (1856) haben ihn analyſirt. Sie fanden: Kieſelerde 20—21, Ceroxyd 38—40, Lanthanoxyd 12—15, Kalk 4—5, Glühverluſt 8 Procent, Zinnſäure und Wolframſäure 4, Thonerde, Talkerde, Eiſenoxydul ꝛc. — Die Miſchung iſt noch nicht ſicher zu berechnen und ebenſowenig iſt die tetraedriſche von Weibye angegebene Kryſtallform für die analyſirten Proben ſicher, da dieſe nach Forbes dem Thorit, die Kryſtalle aber dem Orangit ähnlich ſind. — Lamö bei Brewig in Norgen.

**Allanit**, nach dem ſchottiſchen Mineralogen Allan, benannt und beſchrieben von Thomſon (1810). Der Allanit wurde zuerſt von Giſeke in Grönland aufgefunden. Das Schiff, mit welchem er ſeine daſelbſt geſammelten Mineralien nach Kopenhagen ſchickte, wurde unterwegs von einem engliſchen Caper genommen und deſſen Ladung zu Leith in Schottland verkauft. Allan brachte die Mineralien an ſich und erkannte an dem darunter befindlichen Kryolith, daß ſie aus Grönland ſeyen. Thomſon analyſirte dann das Mineral, welches er Allanit nannte. Haidinger beſchrieb (1825) die Kryſtalliſation.

Die Analyſe Thomſons gab: Kieſelerde 35,4, Thonerde 4,1, Ceroxydul 31,4, Eiſenoxydul 22,8, Kalkerde 9,2. Stromeyer

analyſirte ihn (1834) und fand nur 21,6 Ceroxydul, dagegen 15,22 Thonerde, 15,1 Eiſenoxydul und 11,08 Kalkerde.

Berzelius bemerkt, daß Stromeyers Analyſe mit der des Cerin und des Orthit übereinſtimme, daß letzterer aber Yttererde enthalte. Hiſinger hatte (1811) ein Mineral von Riddarhytta in Schweden Cerin genannt, deſſen Analyſe nahezu dieſelben Reſultate gab wie die des grönländiſchen Allanit von Stromeyer und daſſelbe war der Fall mit dem (1815) von Berzelius analyſirten Mineral von Finbo in Schweden, welches er Orthit, ὀρθός, gerade, wegen der geradlinigen Form, benannte und worin er 3,44—3,8 Procent Yttererde fand. Zu letzterem gehört auch deſſen Pyrorthit (1818) von Karafvet bei Fahlun, welcher ein unreiner mit kohligen und bituminöſen Subſtanzen gemengter Orthit iſt, der Name von πῦρ, Feuer und Orthit, Feuer-Orthit, weil er ſich beim Erhitzen vor dem Löthrohr entzündet und verbrennt. Scheerer hat alle dieſe Mineralien (1840) wiederholt analyſirt (De fossil. Allanit, Orthit, Cerin, Gadolinitque natura et indole. 1840) und gezeigt, daß ihre Miſchung durch eine gemeinſchaftliche Formel ausgedrückt werden kann. Von kryſtallographiſcher Seite zeigte G. Roſe (1833) auch die Uebereinſtimmung des Cerins mit dem Allanit, deſſen Form er als rhombiſch erwies. Haidinger hatte ſie nach Roſe's Anſicht beim Allanit durch abnorme Flächenausdehnung für klinorhomboidiſch gehalten.

Hermann analyſirte (1848) zwei hieher gehörige Mineralien, den ſogenannten Bucklandit von Werchoturje, nach G. Roſe (1837) mit der Kryſtalliſation des Epidot, und den ſogenannten Uralorthit welchen er bereits (1841) und v. Schubin (1842) analyſirt hatte. Sie führten zur Orthitformel und eine mit Auerbach gemeinſchaftliche Unterſuchung ſtellte heraus, daß dieſe Mineralien mit dem Epidot oder Piſtazit iſomorph ſeyen, ein Reſultat, zu welchem auch v. Koliſcharow (1847) durch eine ausführliche Unterſuchung der Kryſtalle des Uralorthit gekommen war. G. Roſe hat hierauf (1852) die Kryſtalle des Cerin von Baſtnäs wiederholt unterſucht und an ihnen ebenfalls die Epidotkryſtalliſation gefunden und ſich überzeugt, daß ihre Zwillings-

bildungen und unvollkommene Begränzung ihn früher zur Annahme des rhombiſchen Syſtems veranlaßt hatten. Die Epidotform hat ferner Credner (1850) am Allanit von Schmiedefeld im Thüringerwald, Stifft (1856) am Orthit von Weinheim in Baden und A. v. Nordenſkiöld (1857) an dergleichen Kryſtallen von Laurinkari in Finnland beobachtet.

v. Koſcharow zeigte (1858), daß auch der von ihm (1847) nach dem Fürſten P. B. Bagration — Bagrationit benannte Orthit von Achmatowsk hieher gehöre und ſich dadurch auszeichne, daß er nicht wie die meiſten andern Allanite, Orthite und Epidote an ſeinen Kryſtallen in der Richtung der Orthodiagonale ausgedehnt ſey. — Hermann hat (1848) zuerſt die früher nicht beachtete Beſtimmung von Eiſenoxyd und Eiſenoxydul am Uralorthit vorgenommen und Rammelsberg die Anſicht ausgeſprochen, daß das normale Mineral waſſerfrei ſey. Mit Rückſicht auf Fe und Fe analyſirt er (1849) den Allanit von Hitteroe und (1850) einen Allanit von Caſt Bradford in Cheſter-County in Pennſylvanien, andere Analyſen haben geliefert: Bergmann, (1851); Zſchau (1852), Strecker (1854), Genth und Keyſer (1855), Forbes und Dahll (1855 etwas zerſetzte Kryſtalle von Arendal), Mendelejef (1858), Zittel (1859). Rammelsberg kommt, wie auch Genth zum Theil, bei ſeinen Berechnungen der dazu geeigneten Analyſen zu dem Schluſſe, daß die Miſchung der Allanite allgemein durch die Granatformel $\dot{R}^3 \ddot{S}i + \dot{R} \ddot{S}i$ oder wie er ſchreibt durch $3 \dot{R}^2 \ddot{S}i + \dot{R}^2 \ddot{S}i^3$ ausgedrückt werden könne.

Hieher gehört der Torrelit von Suſſex County in Neu-Jerſey welchen Renvick (1825) analyſirt und nach Dr. Torrey benannt hat. — Thomſon hat einen Niobit ſo benannt.

Ein zerſetzter Allanit ſcheint der Xanthorthit von Bahr (1845) zu ſeyn, welcher 11,46 Waſſer enthält. — Erikberg in Schweden.

Hier ſchließt ſich an: der Moſandrit, nach Moſander benannt und entdeckt von A. Erdmann (1841). Er wurde von J. Berlin (1853) analyſirt: Kieſelerde 29,93, Titanſäure 9,90, Oxyde des Cer,

Lanthan, Didym 26,56, Kalk 19,07, Talkerde 0,75, Eiſenoxyd 1,83, Natrum 2,87, Kali 0,52, Waſſer 8,90. Nach Grey und Dufrenoy hat er die Form des Epidot und wird von Hermann als Titan-Orthit zu den vorhergehenden Mineralien geſtellt. Lammaskar in Nortwegen.

**Tſchewkinit**, nach dem ruſſiſchen General Tſchewkin benannt und beſtimmt von G. Roſe (1839). Nach einer unvollſtändigen Analyſe hielt ihn Ulex (1843) für Allanit, er hatte die Titanſäure überſehen, auch das Lanthanoxyd. Schönlein hatte dieſe ſchon (1842) beſtimmt, die Titanſäure zu 1,65 Procent, das Lanthanoxyd zu 6,9 Procent. H. Roſe gab im Jahr 1844 eine vollſtändige Analyſe dieſes ſehr ſeltenen Minerals: Kieſelerde 21,04, Titanſäure 20,17, Eiſenoxydul 11,21, Ceroxydul (La, Di) 45,09, Kalk 3,50, Manganoxydul 0,83, Talkerde 0,22, Kali 0,12. — Ilmengebirg im Ural.

**Bodenit**, nach dem Fundort Boden in Sachſen, benannt von Breithaupt, entdeckt und beſtimmt von Kerndt (1848). Seine Analyſe gab: Kieſelerde 26,12, Thonerde 10,33, Eiſenoxydul 12,05, Manganoxydul 1,62, Yttererde 17,43, Ceroxydul 10,46, Lanthanoxyd 7,56, Kalk 6,32, Talkerde 2,34, Natrum 0,84, Kali 1,21, Waſſer 3,02.

**Muromontit**, nach dem Fundorte Mauersberg bei Marienberg in Sachſen, benannt und beſtimmt von Kerndt (1848). Nach ſeiner Analyſe: Kieſelerde 31,09, Beryllerde 5,51, Thonerde 2,35, Eiſenoxydul 11,23, Manganoxydul 0,90, Yttererde 37,14, Ceroxydul 5,54, Lanthanoxyd 3,54, Kalk 0,71, Talkerde 0,42, Natrum 0,65, Kali 0,17.

**Monazit**, von *μονάζω*, einzeln ſeyn, wegen des ſeltenen Vorkommens, benannt und kryſtallographiſch beſtimmt von Breithaupt (1829). Kerſten hat ihn, Varietät von Ural, (1840) analyſirt und fand: Phosphorſäure 28,50, Ceroxyd 26,00, Lanthanoxyd 23,40, Thorerde 17,95, Zinnoxyd 2,10, Manganoxydul 1,86, Kalkerde 1,68. Weiter analyſirte ihn Hermann (1844), giebt das Ceroxyd zu 40 Procent, das Lanthanoxyd zu 27,41 an, fand aber keine Thorerde. Wöhler und Berzelius (1845) beſtätigten die Thorerde, deren Gegenwart Hermann (1847) abermals verneinte. Shepard hatte ein

von ihm (1837) analyſirtes Mineral von Norwich in Connecticut Edwarſit genannt, nach dem Gouverneur Edwards. Er fand phosphorſaures Ceroxyd und 7,7 Procent Zirkonerde, aber kein Lanthanoxyd und keine Thorerde. G. Roſe zeigte dann (1840), daß die Kryſtalle dieſes Minerals mit denen des Monazit übereinſtimmen und ſprach die Gleichartigkeit beider Mineralien aus, worauf Shepard ſeine Unterſuchung wiederholte und nun Lanthanoxyd und Thorerde als Miſchungstheile angab, die Zirkonerde aber von beigemengtem Zirkon herleitete. J. Brooke beſchrieb (1831) als eine neue Mineralſpecies den von ihm benannten Mengit, nach dem Mineralienhändler Menge benannt, der ihn bei Miask gefunden hatte. G. Roſe zeigte (1838), daß dieſer Mengit nichts anderes ſey als Monazit.

Der Eremit, von *ερημία*, Einſamkeit benannt, wurde von Dutton vom Yale-College in New-Haven (1836) zu Watertowne in Connecticut entdeckt und von Shepard für ein Fluortitanat gehalten, Dana, der die Kryſtalliſation beſtimmte, vereinigt ihn (1843) ebenfalls mit dem Monazit. — Nach Zſchau (1856) iſt auch der von Forbes und Dahll (1855) benannte Urdit von Arendal Monazit.

Damour giebt (1857) in einer Analyſe eines Monazits von Chieo in Antioquia keine Thorerde an, übrigens: Phosphorſäure 29,1, Ceroxydul 46,4, Lanthanoxyd 24,5. Das Mineral bedarf einer weiteren chemiſchen Unterſuchung.

Die Kryſtalliſation iſt außer von Breithaupt, G. Roſe und Dana noch ausführlich von Descloizeaux und Zſchau beſchrieben worden.

Monazitoid benannte Hermann (1847) ein ähnliches Mineral von Miask, welches nach ſeiner Analyſe beſteht aus: Phosphorſäure 17,94, Tantalſäure 6,27, Ceroxydul 49,35, Lanthanoxyd 21,30, Kalk 1,50, Waſſer 1,36.

Kryptolith, von *κρυπτός*, verſteckt, verborgen, weil er im Apatit von Arendal verſteckt iſt und erſt erſcheint, wenn dieſer in Salpeterſäure aufgelöst wird. Benannt und beſtimmt von Wöhler (1846).

Nach ſeiner Analyſe, ſowie nach einer übereinſtimmenden von Watts (1849) iſt er weſentlich: Phosphorſäure 30,47, Ceroxydul 69,53.

**Parisit**, nach einem Herrn Paris benannt von Bunſen (1845). Dieſes Mineral wurde zuerſt als eine eigenthümliche Species von Medici Spada erkannt, welcher im Jahr 1835 einen Kryſtall von dem Colonel Acoſta, von Muſo bei Santa-Fé de Bogota zugeſchickt erhielt, wonach ihn Medici-Spada Muſit nannte. Bunſen analyſirte ihn und fand weſentlich Kohlenſäure 23,70, Ceroxydul (La Di) 59,12, Fluorcalcium 13,95, Waſſer 3,23.

Die Kryſtalliſation iſt von Bunſen und Descloizeaux beſtimmt worden.

**Fluocerit.** Berzelius hat (1818) ein Fluorcerium von Finbo analyſirt und Hiſinger ein anderes von der Baſtnäsgrube bei Ridarhytta in Schweden (1838). Berzelius giebt auch an (1825), daß ſich dort auf Cerit ein Anflug von kohlenſaurem Ceroxydul gefunden habe. Dieſe Mineralien ſind ſehr wenig gekannt. — Das erwähnte kohlenſaure Ceroxydul iſt nach Moſander und Hermann kohlenſaures Lanthanoxyd.

**Lanthanit** von Haidinger benannt, wurde von W. P. Blake (1853) beſchrieben. W. Dickenſon hatte es in einem Galmeilager bei Bethlehem in Lehig-County in Pennſylvanien entdeckt. Nach der Analyſe von Smith beſteht es aus: Kohlenſäure 22,58, Lanthanoxyd (Di) 54,90, Waſſer 24,09. Uebereinſtimmend iſt die Analyſe von F. A. Genth (1857).

---

## Anhang. Verbindungen mit organiſchen Säuren.

**Mellit**, von μέλι, Honig, wegen der Farbe, benannt von Hauy. — Honigſtein Werners. Von Werner zuerſt beſtimmt, von Klaproth (1799) analyſirt, nachdem Lampadius und Abich die Miſchung unrichtig beſtimmt und Lampadius die Thonerde überſehen hatte. Klaproth entdeckte darin eine eigenthümliche Säure, die er

Honigſteinſäure, nun Mellitſäure, nannte. Seine Analyſe gab: Mellitſäure 46, Thonerde 16, Waſſer 38. Die Analyſe wurde von Wöhler (1825) wiederholt, welcher 41,4 Millitſäure, 14,5 Thonerde und 44,1 Waſſer fand. — Die Kryſtalliſation wurde zuerſt von Hauy beſtimmt, kleine Winkeldifferenzen fanden Breithaupt, Phillips, Kupffer. — Artern in Thüringen, Bilin in Böhmen ꝛc.

Oxalith, nach der Oxalſäure benannt von Hausmann. Entdeckt und zuerſt analyſirt von Mariano de Rivero (1821), genauer von Rammelsberg (1840). Nach deſſen Analyſe: Oxalſäure 42,40, Eiſenoxydul 41,13, Waſſer 16,47. — Mariano de Rivero hatte das Mineral Humboldtin genannt. — Koloſoruk in Böhmen.

Wenig bekannt ſind die Verbindungen von oxalſaurem Kalk, welche Brooke, von unbekanntem Fundort, beſchrieben (1840) und Sandall analyſirt hat. Brooke und Miller haben dieſe Species nach W. Whewell — Whewellit benannt. — v. Liebig hat (1853) eine ähnliche Verbindung Thierſchit benannt, nach Fr. v. Thierſch, welcher ſie als Ueberzug an einer Marmorſäule des Parthenon gefunden hatte.

Zerſetzungsproducte und Ausſcheidungen von Organismen, Stein- und Braunkohlen, Aſphalte, Naphtha, Bernſtein ꝛc. gehören nicht zu den Mineralien, werden aber gewöhnlich im Anſchluß an dieſe beſprochen.

Man unterſcheidet der Miſchung nach folgende Species oder Gruppen von Species:

## Kohlen.

Anthracit, von ἄνθραξ, Kohle. Kohlenſtoff mit wenig Waſſerſtoff und Sauerſtoff, von Regnault, Jaquelin, Schafhäutl, L. Gmelin, Karſten u. a. unterſucht. Amorph. Werners Glanzkohle und Kohlenblende. — Die bedeutendſten Anthracitlager finden ſich in Pennſylvanien, wo ſie 1791 von einem Jäger, Namens Ginter, entdeckt, aber erſt 1825 ausgebeutet wurden. Im Jahr 1847 betrug die Ausbeute 60 Millionen Centner. Dieſe Anthracite ſowie viele

andere, welche als Coaks (durch Einwirkung plutoniſcher Geſteine) angeſehen wurden, belegen ſich in Berührung mit Zink in Kupfervitriollöſung nicht mit Kupfer, wie ich (1850) gezeigt habe, waren daher keinem ſtarken Feuer ausgeſetzt.

**Stein- und Braunkohlen**, mit den Beſtandtheilen der Holzſubſtanz, in den erſteren mehr, in den letzteren weniger zerſetzt, daher der Gehalt an Kohlenſtoff bei jenen bis 90 Procent ſteigt, bei dieſen gewöhnlich nicht über 66 Procent beträgt. Zur Beſtimmung des Kohlenſtoffgehaltes hat Berthier die Anwendung der Bleiglätte vorgeſchlagen, mit welcher die Kohlen geglüht werden. Aus der Menge des reducirten Bleis wird der Kohlenſtoffgehalt berechnet, 34 Theile Blei = 1 Theil Kohlenſtoff. (Traité des Essais par la voie sèche. 1833.) Buchner hat (Repertorium. 24. und 28. B.) die Kalilauge als Unterſcheidungsmittel ſolcher Kohlen angewendet. Die Braunkohlen werden zum Theil, manchmal auch ganz, mit brauner Farbe gelöst, die Stein- oder Schwarzkohlen färben die Lauge nur etwas gelblich.

Gagat, nach dem Fluſſe Gagas in Lybien benannt, iſt eine dichte polirfähige Braunkohle, welche vorzüglich ſchön im Departement de l'Aude vorkommt und zu Trauerſchmuck geſchliffen wird.

## Erdharze. Naphta.

### 1. Verbindungen von Kohlenſtoff und Waſſerſtoff.

**Idrialin**, von Dumas (1833), entdeckt, und nach dem Fundort Idria in Krain, wo es mit Zinnober gemengt vorkommt, benannt. Nach ſeiner und der Analyſe von Schrötter (1837) iſt die Verbindung $C^6 H^?$ = Kohlenſtoff 94,74, Waſſerſtoff 5,26.[1] — Amorph.

Nach Bödecker kommt dieſe Miſchung einem im Idrialin enthaltenen Stoff zu, welchen er Idryl nennt, während das Idrialin auch gegen 3 Procent Sauerſtoff enthalte.

**Könllt** (Könleinit nach Hausmann) nach dem Finder der Subſtanz, Herrn Könlein, von Schrötter (1843) benannt. Nach den

[1] Atomg. C = 75, H = 12,5, O = 100.

Analyſen von Kraus und Trommsdorf $C^2 H$ = Kohlenſtoff 92,31, Waſſerſtoff 7,69. — Kryſtalliniſch. — Uznach bei St. Gallen. Redwitz im Fichtelgebirg.

**Phylloretin**, von φύλλον, Blatt und ρητίνη Harz, von Forchhammer beſtimmt. $C^8 H^5$ = Kohlenſtoff 90,57, Waſſerſtoff 9,43. Nach Rammelsberg $C^{20} H^{14}$. — Dänemark.

**Tekoretin**, von τήκω, ſchmelzen, und ρητίνη, Harz. Von Forchhammer beſtimmt; nach ſeiner und nach den Analyſen von Bromeis, Schrötter, Clark und Baumert iſt die Miſchung $C^5 H^4$ = Kohlenſtoff 88,24, Waſſerſtoff 11,76. — Klinorhombiſch. — Holtegaard in Dänemark, Redwitz (von Bromeis, Fichtelit benannt), Hart bei Gloggnitz in Niederöſterreich (von daher von Haidinger Hartit benannt).

**Ozokerit**, von ὄζω, reichen und κηρός Wachs, benannt und beſchrieben von Glocker, zuerſt durch v. Meyer von Bukareſt (1833) bekannt gemacht. Nach den Analyſen von Magnus (1834), Schrötter (1836), Malagutti u. a. weſentlich von der Miſchung des Paraffins, welches von Reichenbach unter den Deſtillationsprodukten des Holzes (1830) entdeckt wurde.

C H = Kohlenſtoff 85,74, Waſſerſtoff 14,29. — Slanik und Zietriſika in der Moldau.

Hieher gehören oder ſind naheſtehend:

Der Hatchettin, nach dem Chemiker Hatchett von Conybeare benannt und von Johnſton (1838) analyſirt. — Glamorganſhire und Merthyr-Tydvil in Wales. — Ferner iſt naheſtehend der Branchit von Savi (1842) analyſirt von Piria (1855). Aus den Braunkohlen von Monte Vaſo in Toskana. — Auch ein Theil des ſogenannten elaſtiſchen Erdpechs oder des Elaterit (von ἐλάτη, die Fichte) kommt nach der Analyſe von Johnſton (1838) mit der Miſchung des Ozokerit überein.

Die frühere Analyſe von Henry gab aber ein ganz anderes Reſultat und einen Sauerſtoffgehalt bis 40 Procent. — Caſtleton in Derbyſhire.

Hier ſchließt ſich der weſentlichen (empyriſchen) Zuſammenſetzung nach ein Theil der Naphtha an, bei den Griechen νάφθας, für Erdöl. — Steinöl, Petroleum. — Berühmte Naphtha-Quellen finden ſich bei Baku am Kaſpiſchen Meere, in Perſien, Oſtindien ꝛc. Die Naphtha von Rangun in Oſtindien enthält nach Gregory Paraffin. Ich habe es nach früheren Andeutungen von Fuchs und Buchner auch im Erdöl von Tegernſee gefunden.

**Scheererit**, nach dem ſchweizeriſchen Oberſt v. Scheerer von Stromeyer (1827) benannt. Von Macaire-Prinſep (1829) analyſirt, wonach die Miſchung $C^2 H^4$ zu ſeyn ſcheint = Kohlenſtoff 75, Waſſerſtoff 25. — Klinorhombiſch. — Uznach bei St. Gallen.

## Erdharze.

### 2. Verbindungen von Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff.

**Middletonit**, nach dem Fundorte Middleton bei Leeds, von Johnſton (1838) benannt und beſtimmt. Nach ſeiner Analyſe $C^{20} H^{11} O$ = Kohlenſtoff 86,33, Waſſerſtoff 7,91, Sauerſtoff 5,76. Amorph.

**Copalin** nach Hausmann. Nach der Analyſe von Johnſton (1839) $C^{40} H^{33} O$ = Kohlenſtoff 85,41, Waſſerſtoff 11,74, Sauerſtoff 1,85. — Amorph. Highgate Hill bei London.

**Retinit**, von ῥητίνη, Harz. Retinaſphaltum, nach Hatchett (1804), welcher dieſes Erdharz beſtimmte. Seine Analyſe gab: Vegetabiliſches Harz 55, Bitumen 41, erdige Theile 3. Amorph. Zuerſt beobachtet von Dr. Milles bei Devonſhire.

Ein ähnliches Harz von Halle, von Bucholz analyſirt, und eines von Bovey, von Johnſton analyſirt, gab abweichende Reſultate.

Ein Retinit Walchowit (Haidinger) aus der Braunkohle von Walchow in Mähren von Schrötter (1843) analyſirt, gab $C^{12} H^9 O$ = Kohlenſtoff 80,99, Waſſerſtoff 10,11, Sauerſtoff 8,90.

**Scleretinit**, von σκληρός, hart und ῥητίνη, Harz, wegen ſeiner größeren Härte im Vergleich zu ähnlichen Harzen. Analyſirt von J. W. Mallet, wonach die Formel $C^{10} H^7 O$ = Kohlenſtoff 80, Waſſerſtoff 9,33, Sauerſtoff 10,67. — Amorph. Wigan in Lancaſhire.

**Krantzit**, nach dem Mineralogen und Mineralienhändler Dr. Krantz benannt und beſtimmt von Bergemann (1859). Iſt nach Landolt eine Verbindung von: Kohlenſtoff 79,25, Waſſerſtoff 10,41, Sauerſtoff 10,34. Amorph. — Aus der Braunkohle von Lattorf bei Bernburg.

**Bernſtein**, vom altdeutſchen Worte börnen für brennen, wegen ſeiner Brennbarkeit. Die für ihn charakteriſtiſche bei der trockenen Deſtillation ſublimirende Bernſteinſäure wurde zuerſt durch Pott als eine eigenthümliche Säure beſtimmt (1753). Nach der Analyſe von Schrötter (1843) entſpricht die Elementarmiſchung der Formel $C^{10} H^{8} O$ = Kohlenſtoff 78,94, Waſſerſtoff 10,53, Sauerſtoff 10,53. — Amorph. Brewſter beobachtete (1820) am Bernſtein Polariſation des Lichts, durch den Druck eingeſchloſſener Luftblaſen auf die Seitenwände veranlaßt.

Findet ſich vorzüglich an den Küſtenländern der Oſtſee. Das größte bekannte Stück Bernſtein in der Berliner Sammlung wiegt 13 Pfunde. Bei den Alten hieß der Bernſtein Elektron und ſie kannten deſſen Eigenſchaft, gerieben leichte Körper anzuziehen. Das Wort Electricität hat daher ſeinen Urſprung.

**Hartin**, mit dem Hartit zu Oberhart bei Gloggnitz in Oeſterreich vorkommend, beſtimmt von Schrötter (1843). Nach deſſen Analyſe: $C^{20} H^{17} O^{2}$ = 78,43, Waſſerſtoff 11,11, Sauerſtoff 10,46. — Kryſtalliniſch.

Naheſtehend iſt Forchhammers Xyloretin (von ξύλον, Holz und ῥητίνη, Harz).

**Guayaquilit**, nach dem Fundort Guayaquil in Ecuador, Südamerika. Beſtimmt und analyſirt von Johnſton (1838), wonach er $C^{20} H^{13} O^{3}$ = Kohlenſtoff 76,43, Waſſerſtoff 8,28, Sauerſtoff 15,29. — Amorph. — Naheſtehend iſt der Berengelit, nach der Provinz St. Juan de Berengela in Südamerika benannt und beſtimmt von Johnſton (1839).

**Dopplerit**, nach dem öſterreichiſchen Bergrath Doppler benannt von Haidinger, analyſirt von Schrötter (1849). $C^{8} H^{5} O^{5}$ = Kohlenſtoff 51,61, Waſſerſtoff 5,38, Sauerſtoff 43,01. — Amorph.

— Auſſee in Steiermark. Nach Gümbel auch im Dachelmoos bei Berchtesgaden.

Andere, weniger gekannte ſoſſile Harze ſind: **Chriſmatin**, von *χρῖσμα*, Salbe, beſtimmt von Germar (1851). Wettin bei Halle. Amorph.

**Dinit**, nach Profeſſor Dini, welcher es aufgefunden, von Meneghini benannt und beſtimmt (1852). Kryſtalliniſch. — Lunigiana in Toskana.

**Ixolyt**, von *ἰξός*, Vogelleim, klebrig und *λύω*, auflöſen. Von Haidinger beſtimmt (1842). Amorph. Oberhart in Oeſterreich.

**Piauzit**, vom Fundort Piauze in Krain, von Haidinger benannt und beſtimmt (1844). Amorph.

**Pyropiſſit**, von *πῦρ*, Feuer und *πίσσα*, Pech, weil die Subſtanz durch Erhitzen zu einer pechähnlichen Maſſe ſchmilzt. Benannt und beſtimmt von Kenngott (1850). Amorph. — Weiſſenfels bei Halle.

Die Aſphalte ſind Gemiſche verſchiedener Harze und Naphten. *ἄσφαλτος* findet ſich ſchon bei Ariſtoteles; bei Wallerius wird er als bitumen solidum coagulatum angeführt. Von Klaproth, Regnault (1837), Ebelmen (1839), Bouſſingault, Völckel u. a. chemiſch unterſucht. Berühmt iſt das Vorkommen des Aſphalts am todten Meer.

# Namenregiſter der Mineralſpecies.

## A.


Aachenit 622.
Abichit 591.
Abrazit 487.
Acadialith 485.
Achat. 432.
Achirit. 592.
Achmit 469.
Adular 450.
Aedelit 482.
Aegirin 469.
Aeſchynit 551.
Agalmatolith 500. 503. 504.
Agaphit 420.
Akanthit 574.
Akmit 469.
Alabandin 677.
Alabaſter 416.
Alalit 467.
Alaun 416.
Alaunſtein 417.
Albin 506.
Albit 450.
Alexandrit 532.
Algerit 444.
Algodonit 601.
Aliſonit 620.
Allagit 676.
Allanit 679.
Allemontit 542. 581.
Allochroit 434. 436.
Allomorphit 410.
Allophan 499.
Alluaudit 656.
Almandin 434. 435.
Alſtonit 404.
Altait 621.
Aluminit 418.
Alunit 417.
Alvit 514.
Amalgam 580.
Amazonenſtein 449.
Amblygonit 420.
Amethyſt 427. 431.
Amianth 473.
Ammiolit 571.
Ammoniakalaun 416.
Amoibit 629.
Amphibol 470. 471.
Amphigen 446.
Amphodelith 448.
Analcim 483.
Anatas 554.
Anauxit 500.
Andaluſit 460.
Andeſin 452.
Anglarit 656.
Angleſit 608.
Anhydrit 411.
Ankerit 652.
Annabergit 631.
Anorthit 447.
Anthophyllit 472.
Anthoſiderit 662.
Anthracit 685.
Antiedrit 488.
Antigorit 511.
Antimon 540.
Antimonarſenik 542.
Antimonblende 542.
Antimonblüthe 540.
Antimonfahlerz 596.
Antimonglanz 541.
Antimonit 541.
Antimonnickel 631.
Antimonocker 541.
Antimonoxyd 540.
Antimonphyllit 540.
Antimonſilber 580.
Antimonſilberblende 576.
Antrimolith 481.
Apatelit 654.
Apatit 419.
Aphricit 524.
Aphrodit 508.
Aphroſiderit 493.
Apjohnit 417.
Aplom 436.

Apophyllit 505.
Aquamarin 464.
Arâoxen 615.
Aragonit 401.
Arendalit 438.
Arfvedſonit 472.
Argentit 574.
Argillite 499.
Aricit 487.
Arkanſit 555.
Arquerit 580.
Arſenichte Säure 538.
Arſenik 536.
Arſenikalfahlerz 595.
Arſenikglanz 537.
Arſenikkies 671.
Arſenikkupfer 601.
Arſenikmangan 678.
Arſenikknickel 630.
Arſenikſilberblende 576.
Arſenit 538.
Arſenopyrit 671.
Asbeſt 473.
Asbeſt, ſchillernder 511.
Asbolan 636.
Aspaſiolith 445.
Asphalt 685. 690.
Astrakanit 418.
Astrios 526.
Atakamit 593.
Atheriaſtit 444.
Auerbachit 479.
Augit 468.
Aurichalcit 585.
Auripigment 537.
Automolith 625.
Avanturin 431.
Axinit 521.
Azorit 552.

## B.

Babingtonit 474.
Bagrationit 680.
Baikalit 468.
Baltimorit 511.
Barnhardtit 597.
Barſowit 443.
Baryt 409.
Barytharmotom 488.
Barytocalcit 404.
Baſanomelan 668.
Baſtit 512.
Batrachit 476.
Baulit 454.
Beaumontit 490.
Beilſtein 474.
Belonit 619.
Beraunit 657.
Berengelit 689.
Bergfleiſch 474.
Bergholz 511.
Bergkork 474.
Bergkryſtall 427.
Bergleder 474.
Bergmannit 480.
Bergöl = Erdöl.
Bernſtein 689.
Berthierit 670.
Beryll 463.
Berzelit 539.
Berzelin 539. 601.
Beudantit 441. 658. 664.
Bieberit 635.
Bildſtein 500.
Bimſtein 452. 454.
Binnit 599.
Biotit 456. 457.
Bismuthin 604.
Bismuthit 604.
Bitterſalz 414.
Bitterſpath 407.
Blättererz 621.
Blätterzeolith 489.
Blaueiſenerz 655.
Blaueiſenſtein 663.
Blauſpath 421.
Blei 607.
Bleiglanz 616.
Bleigummi 611.
Bleiniere 615.
Bleioxyde 607. 608.
Bleivitriol 608.
Bleiweiß 608.
Blende 626.
Blödit 413.
Bodenit 682.
Boltonit 476.
Bolus 502.
Boracit 424.
Borax 426.
Bornit 597.
Borocalcit 426.
Boronatrocalcit 426.
Borſäure 424.
Botryogen 655.
Botryolith 521.
Boulangerit 617.
Bournonit 619.
Branchit 687.
Brandiſit 498.
Braunbleierz 609.
Brauneiſenſtein 650.
Braunit 673.
Braunkohle 686.
Braunſpath 407.
Braunſtein 672.
Breithauptit 631.
Breunerit 408.
Brevicit 480.
Brewſterit 488.
Brochantit 586.
Bromargyrit 579.
Bromſilber 579.
Brongniardit 578.
Brongniartin 412.
Broncit 470.
Brookit 555.
Brucit 516. 534.
Bucholzit 462.

Bucklandit 438. 680.
Buntkupfererz 598.
Buratit 585.
Bustamit 675.
Bytownit 448.

C.

Cadmium 627.
Cadmiumzinkſpath 622.
Calamit 472.
Calamin 623.
Calcit 404.
Calcoferrit 657.
Calcdonit 609.
Calſtronbaryt 411.
Cancrinit 441.
Cantonit 594
Caporcianit 484.
Carminſpath 665.
Carnallit 400.
Carneol 432.
Carrollit 632.
Catlinit 503.
Cavolinit 441.
Centralaſſit 507.
Cerin 680.
Cerit 678.
Cerozydul, kohlenſaures 684.
Cerußit 608.
Cervantit 541.
Chabaſit 484.
Chalcedon 432.
Chalcodit 661.
Chalilith 491.
Chalkanthit 586.
Chalkolith 602.
Chalkophyllit 590.
Chalkopyrit 596.
Chalkoſin 593.
Chalkoſtibit 600.
Chanoiſit 663.
Chantbounit 615.
Cherokin 611.
Cheſterlith 450.
Chiaſtolith 460.
Childrenit 658.
Chiolith 398.
Chiviatit 620.
Chladnit 644.
Chloanthit 631.
Chloraſtrolith 483.
Chlorbromſilber 579.
Chlorit 491.
Chloritoid 497.
Chloritſpath 497.
Chloropal 662.
Chlorophäit 662.
Chlorophan 397.
Chlorophyllit 445.
Chloroſpinell 530.
Chlorſilber 578.
Chondrodit 516.
Chonikrit 498.
Chriſtianit 448. 487.
Chriſmatin 690.
Chromeiſenſtein 665.
Chromit 665.
Chromocker 502.
Chryſoberyll 531.
Chryſokoll 592.
Chryſolith 475.
Chryſomelan 530.
Chryſopras 432.
Chryſotil 511.
Cimolit 500.
Citrin 431.
Clausthalith 620.
Cleavelandit 451.
Clingmannit 459.
Clintonit 497.
Cluthalith 483.
Cölestin 410.
Columbit 547.
Comptonit 491.
Condurrit 591.
Connelit 593.
Copalin 688.
Copiapit 654.
Coquimbit 654.
Coracit 602.
Cordierit 444.
Corniſch-Zinnerz 606.
Cornwallit 590.
Corundellit 459.
Cotunnit 615.
Couzeranit 444.
Covellin 594.
Credneric 591.
Crichtonit 667.
Cromfordit 116.
Cronſtedtit 661.
Cuban 598.
Culebrit 572.
Cummingtonit 676.
Cuprit 583.
Cuproplumbit 620.
Cyanit 461.
Cyanochrom 415.
Cyanotrichit 587.
Cyklopit 440.
Cymophan 532.
Cyprin 438.

D.

Damourit 459.
Danait 671.
Danburit 521.
Dannemorit 660.
Darwinit 601.
Datolith 521.
Davidſonit 465.
Davyn 441.
Dechenit 615.
Degeröit 662.
Deleſſit 494.
Delphinit 438.
Delvaurit 657.
Demant ſ. Diamant.

Dermatin 512.
Descloizit 615.
Desmin 489. 490.
Dewerylit 508.
Diadochit 657.
Diallage 469.
Dialogit 675.
Diamant 388.
Diamantſpath 527.
Dianit 547.
Diaphorit 676.
Diaspor 534.
Dichroit 444.
Dichydrit 588.
Digenit 594.
Dillnit 502.
Dimagnetit 649.
Dimorphin 537.
Dinit 690.
Diopſid 467.
Dioptas 592.
Diphauit 459.
Diploit 448.
Dipyr 444.
Diskraſit 580.
Disterrit 498.
Disthen 461.
Domeykit 601.
Dolomit 407.
Dopplerit 689.
Dreelit 411.
Dufrenoyſit 599. 618.
Dyſluit 625.
Dyſlytit 644.
Dyſſnit 676.
Dyſyntribit 504.

## E.

Edelith ſ. Redelit.
Edenit 472.
Edingtonit 488.
Edwardſit 683.
Egeran 438.
Ehlit 589.
Ehrenbergit 504.
Eis 533.
Eiſen 636.
Eiſenapatit 658.
Eiſenaugit 660.
Eiſenblau 655.
Eiſenbranderz 664.
Eiſenglanz 649.
Eiſenglimmer 649.
Eiſenkies 668. 669.
Eiſenkieſel 431.
Eiſenoxydul-Alaun 417.
Eiſenpecherz 658.
Eiſenroſe 668.
Eiſenſinter 664.
Eiſenſpath 651.
Eiſenvitriol 653.
Eläolith 441.
Elaterit 687.
Electrum 560.
Eliaſit 602.
Embolith 579.
Emerylith 459.
Embrithit 617.
Emmonit 403.
Enargit 598.
Enceladit 558.
Enſtatit 469. 473.
Epheſit 459.
Epichlorit 494.
Epidot 438.
Epiſtilbit 489.
Epſomit 414.
Erdharz 686. 688.
Erdkobald 636.
Erdöl 688.
Erdpech, elaſtiſches 687.
Eremit 683.
Erinit 590.
Erösbyit 447.
Erubescit 598.
Erythrin 635.
Erythrit 450.
Esmarkit 445.
Euchroit 590.
Eudialyt 518.
Eudnophit 488.
Eugenglanz 575.
Eukairit 581.
Euklas 440. 465. 505.
Eukolith 518. 553.
Eulythin 605.
Euphyllit 459.
Eusynchit 614.
Euxenit 550.
Euzeolith 490.

## F.

Färölith 481.
Fahlerz 594.
Fahlunit, harter 444. 445.
Faſerzeolith 480.
Faujaſit 486.
Fayalit 476. 660.
Federalaun 414.
Feldſpath 449.
Felsöbanyt 418.
Fergusonit 549.
Ferrotantalit 545.
Fettſtein 441.
Feuerſtein 432
Fibroferrit 654.
Fibrolith 462.
Fichtelit 687.
Fieldit 600.
Fiſchaugenſtein 505.
Fiſcherit 423.
Fluocerit 684.
Fluß 396.
Flußſpath 396.
Forſterit 476.
Fowlerit 675.
Franklinit 626.
Frankolit 420.
Freieslebenit 577.

Frugardit 438.
Fuchſit 459.

G.

Gadolinit 477.
Gagat 686.
Gahnit 625.
Galaktit 481.
Galenit 616.
Gallizinit 624.
Galmei 621. 623.
Gay-Luſſit 408.
Gehlenit 441.
Gelbbleierz 613.
Gelenkquarz 432.
Geokronit 617.
Gersdorffit 629.
Gibbſit 585.
Gigantolith 445.
Gilbertit 459.
Gismondin 487.
Glaſerit 412.
Glanzkobalt 633.
Glaserz 574.
Glauberit 413.
Glauberſalz 413.
Glaukodot 633.
Glaukolith 444.
Glimmer 455.
— einaxiger 457.
— zweiaxiger 457.
Glockerit 654.
Glottalit 536.
Gmelinit 485.
Gökumit 438.
Göthit 650.
Gold, Goldſilber 559.
Goldamalgam 564.
Gongylit 504.
Goshenit 465.
Goslarit 624.
Gramenit 662.
Grammatit 471.
Grammit 467.
Granat 434.
Graphit 594.
Graubraunſteinerz 673.
Grauſpießglanzerz 541.
Grennockit 627.
Greenovit 557.
Groppit 483.
Groroilith 674.
Groſſular 434. 435.
Grunerit 660.
Grünbleierz 609.
Grüneiſenſtein 656.
Grünerde 663.
Grunerit 660.
Guarinit 557.
Guayaquilit 689.
Gummierz 602.
Gurolith 507.
Gymnit 508.
Gyps 11. 29. 415.
Gyrolith 507.

H.

Haarkies 628.
Hafnefjordit 452.
Haidingerit 539.
Halbopal 434.
Halloyſit 499.
Halotrichit 417.
Hämatit 649.
Harmotom 487.
Harringtonit 482.
Harriſit 594.
Hartin 689.
Hartit 687.
Hatchettin 687.
Hauerit 678.
Hausmannit 673.
Hauyn 519.
Haydenit 485.
Hayeſin 426.
Hedrnbergit 468.
Hedyphan 610.
Heliotrop 432.
Helminth 498.
Helvin 677.
Hemichalcit 600.
Hercinit 530.
Herderit 421.
Hermannit 676.
Herſchelit 486.
Hrſſit 581.
Heteromorphit 618.
Hetroſit 658.
Heulandit 489.
Hiſingerit 661.
Hitchcockit 611.
Hörneſit 539.
Hohlſpath 461.
Holmeſit 498.
Holzopal 434.
Holzſtein 431.
Holzzinn 606.
Homichlin 597.
Honigſtein 684.
Hopeit 624.
Hornblei 616.
Hornblende 471.
Hornmangan 676.
Hornſilber 578.
Hornſtein 431.
Horoklas 626.
Hougbit 531.
Hudſonit 468.
Humboldtilith 442.
Humboldtin 685.
Humboldtit 521.
Humit 517.
Hureaulit 675.
Huronit 445.
Hyalith 434.
Hyalophan 452.
Hyaloſiderit 476.
Hyazinth 435. 478.
Hydrargillit 585.

Hydroapatit 424.
Hydroboracit 425.
Hydrodolomit 409.
Hydrohämatit 651.
Hydromagneſit 409.
Hydromagnocalcit 409.
Hydrophan 434.
Hydrophit 509.
Hydropit 676.
Hydroſilicit 507.
Hydrotalkit 531.
Hydrozinkit 622.
Hyperſthen 470.
Hypoſklerit 451.
Hypoſtilbit 490.

J.

Jackſonit 482.
Jade 447. 474.
Jalpait 574.
Jameſonit 618.
Jaroſit 655.
Jaspis 431.
Ichthyophthalm 505.
Idokras 437.
Idrialin 686.
Jefferſonit 469.
Jenit 659.
Jenkinſit 509.
Jewreinowit 438.
Igleſiaſit 608.
Ilmenit 667.
Ilvait 659.
Indianit 448.
Jodargyrit 579.
Jodit 579.
Jodolith 644.
Jodſilber 579.
Johannit 603.
Johnit 423.
Jolith 444.
Iridium 564.
Iridosmin 564.
Irit 565.
Iſerin 668.
Ittnerit 520.
Junckerit 653.
Iwaarit 558.
Ixiolith 546.
Ixolyt 690.

K.

Kakoxen 657.
Kalait 423.
Kalialaun 416.
Kaliglimmer 457.
Kalifalpeter 400.
Kalkharmotom 486.
Kalkſpath ſ. Calcit.
Kalkſtein ſ. Calcit.
Kalkvolborthit 592.
Kallochrom 611.
Kalomel 571.
Kämmererit 495.
Kammkies 669.
Kampylit 611.
Kanneelſtein 435.
Kaolin 503.
Kapnicit 423.
Karinthin 472.
Karpholith 677.
Karſtenit 412.
Kaſſiterit 606.
Kaſſiterotantal 546.
Kaſtor 455.
Katapleit 513.
Katzenauge 431.
Keilhauit 557.
Kenngottit 577.
Kerargyr 578.
Keraſin 616.
Kerolith 496.
Kenotim ſ. Xenotim.
Kibdelophan 667.
Kieſelgalmei ſ. Calamin.
Kieſelmalachit 592.
Kieſelmangan ſ. Rhodonit.
Kieſelſinter 432.
Kieſelzinkerz 623.
Kilbrickenit 618.
Kirwanit 496.
Klaprothin 422.
Klinochlor 493.
Knebelit 676.
Kobaltbeſchlag 635.
Kobaltblüthe 635.
Kobaltin 633.
Kobaltnickelkies 628.
Kobaltvitriol 635.
Kobellit 620.
Kokkolith 468.
Kokſcharowit 471.
Kollyrit 499.
Konichalcit 589.
Königit 587.
Könlit 686.
Korund 526.
Köttigit 625.
Krablit 454.
Krantzit 689.
Kraurit 656.
Kreittonit 625.
Kremerſit 400.
Kreuzſtein 487.
Krisuvigit 587.
Krokoit 611.
Krokydolith 663.
Kryolith 398.
Kryptolith 683.
Kupfer 581.
Kupferantimonglanz 600.
Kupferblüthe 583. 586.
Kupferglanz, Kupferglas 593.
Kupferglimmer 598.
Kupfergrün 592.
Kupferindig 594.
Kupferkies 596.
Kupferlaſur 585.

Kupfermanganerz 674.
Kupfernickel 630.
Kupferpecherz 593.
Kupferſammterz 587.
Kupferſchaum 590.
Kupferſchwärze 584.
Kupferſmaragd 592.
Kupfervitriol 586.
Kupferwismutherz 600.
Kupferwismuthglanz 600.
Kupholith 482.
Kyanatin 474.
Kyroſit 670.

## L.

Labrador 446.
Lagunit 659.
Lanarkit 608.
Lancaſterit 534.
Lanthanit 684.
Lapis lazuli 520.
Larderellit 426.
Laſionit 422.
Laſurit 585.
Laſurſtein 520.
Latialith 519.
Latrobit 448.
Laumontit 484.
Lavendulan 635.
Lazulith 421.
Leadhillit 608.
Leberkies 669.
Lecontit 414.
Ledererit 486.
Lehuntit 480.
Lemanit 447.
Lenzinit 502.
Leonhardit 484.
Lepidokrokit 650.
Lepidolith 456. 459.
Lepolith 448.
Lerbachit 571.
Lellſomit 587.
Leuchtenbergit 493.
Leucit 416.
Leucophan 466. 517.
Levyn 485.
Libethenit 587.
Liebigit 603.
Lievrit 659.
Limonit 650.
Linarit 609.
Lincolnit 490.
Lindakerit 591.
Lindſayit 448.
Linneit 628.
Linſeit 448.
Linſenerz 591.
Liparit 396.
Lirokonit 591.
Lirokonmalachit 591.
Lithionglimmer 459.
Lithionit 456. 459. 517.
Loboit 438.
Loganit 498.
Lölingit 671.
Löweit 413.
Lonchidit 670.
Loroklas 451.
Luchsſaphir 444.
Lunnit 588.
Lydiſcher Stein 431.

## M.

Maclurit 516.
Magneſiaglimmer 457.
Magneſit 407.
Magneteiſenerz 648.
Magnetit 648.
Magnetkies 670.
Magnoferrit 648.
Malachit 584.
Malakolith 468.
Malakon 479.
Malthacit 501.
Mancinit 624.
Mangan 672.
Manganalaun 417.
Manganamphibol 473.
Manganblende 677.
Manganepidot 438. 440.
Manganglanz 677.
Manganit 673.
Mangankieſel, rother 675.
Mangankieſel, ſchwarzer 677.
Manganocalcit 403.
Mangan-Orthit 440.
Manganſpath 675.
Marcelin 677.
Marekanit 453.
Margarit 459.
Margarolit 459.
Markaſit 669.
Markirchit 596.
Marmatit 627.
Marmolith 510.
Marmor 406.
Martit 648.
Mascagnin 413.
Maſonit 497.
Matlokit 616.
Medjidit 603.
Meerſchaum 507.
Megabromit 579.
Mehlzeolith 480.
Mejonit 440.
Melanchlor 657.
Melanit 436.
Melanochroit 612.
Melanolith 662.
Melanterit 653.
Melinophan 466.
Melilith 442.
Mellit 684.
Menakan 667.
Mendipit 616.
Meneghinit 617.
Mengit 688.

Menilith 434.
Merkur 569.
Meſitinſpath, Meſitin 652.
Meſole 481.
Meſolin 485.
Meſolith 480. 481.
Meſotyp 480. 505.
Metachlorit 494.
Metaxit 511.
Meteoreiſen 637.
Meteorſteine 641.
Michaelit 536.
Middletonit 688.
Mikrobromit 579.
Mikroklin 450.
Mikrolith 552.
Millerit 628.
Miloſchin 502.
Mimeteſit 610.
Mirabilit 413.
Miſenit 414.
Mißpickel 671.
Miſy 654.
Mizzonit 440.
Mohsit 668.
Molybdänbleierz=Wulfenit
Molybdänglanz=Molybdänit 543.
Molybdänocker 543.
Molybdit 543.
Monazit 682.
Monazitoid 683.
Mondſtein 450.
Monheimit 622.
Monophan 490.
Monradit 508.
Monrolith 462.
Monticellit 476.
Montmorillonit 502.
Morion 431.
Morvenit 488.
Moſandrit 681.
Müllerin 563.
Mullicit 656.
Murchiſonit 459.
Muriacit 411.
Muromontit 682.
Muscovit 456. 457.
Muſit 684.
Muſſit 467.
Myargyrit 577.
Myſorin 586.

## N.

Nadeleiſenerz 650.
Nadelerz 619.
Nadelzeolith 480. 489.
Nagyagit 621.
Nakrit 501.
Naphta 686. 688.
Naſturan 601.
Natrolith 479.
Natronalaun 416.
Natrarumſalpeter 400.
Natronſpodumen 451.
Naumannit 581.
Nemalith 534.
Néoctéſe 664.
Neolith 496.
Nephelin 441.
Nephrit 474. 509.
Neukirchit 674.
Neurolith 504.
Newjanskit 564.
Nickelantimonglanz 630.
Nickelarſeniat 631.
Nickelarſenikglanz 629.
Nickelblüthe 631.
Nickelglanz 629.
Nickelgymnit 632.
Nickelin 630.
Nickelocker 631.
Nickeloxyd 632.
Nickelſmaragd 632.
Nickelvitriol 632.
Nickelwismuthglanz 628.
Niemannit 499.
Niobit 546.
Nitratin 400.
Nontronit 662.
Noſean 519.
Noſin 519.
Nuſſierit 611.
Nuttalit 444.

## O.

Obſidian 452.
Oerſtedtit 558.
Oiſanit 438.
Okenit 507.
Oktaedrit 554.
Oligoklas 451.
Oligonit, Oligonſpath 652.
Olivenerz 589.
Olivenit 589.
Olivin 476.
Onkoſin 504.
Onofrit 571.
Onyx 432.
Opal 433.
Opalin=Allophan 500.
Operment 537.
Orangit 513.
Orthit 680.
Orthoklas 448.
Osmelith 507.
Osteolith 420.
Ostranit 479.
Ottrelit 496.
Owenit 660.
Oxalith 685.
Oxhaverit 506.
Ozarkit 491.
Ozokerit 687.

## P.

Pajsbergit 675.
Palagonit 486.
Palladium 567.

Palladiumgold 564.
Paralogit 444.
Paraluminit 418.
Paranthin 443.
Paraſit 425.
Paraſtilbit 490.
Pargaſit 472.
Pariſit 684.
Parophit 504.
Partſchin 440.
Patrinit 620.
Paulit 470.
Pechblende 601.
Pechſtein 452. 453.
Peganit 423.
Pektolith 506.
Pelikanit 500.
Pencatit 409.
Pennin 494.
Pennit 409.
Percylit 593.
Peridot 475.
Periklas 536.
Periklin 451.
Periſterit 451.
Perlſpath 407.
Perlſtein 452. 454.
Perowskit 555.
Perthit 450.
Petalit 455.
Petzit 564. 581.
Pfeifenſtein, indianiſcher 503.
Phakolith 485.
Pharmakolith 539.
Pharmakoſiderit 664.
Phenakit 465.
Phillipſit 486. 487.
Phlogopit 458.
Phönicit 612.
Pholerit 501.
Phosphochalcit-Kunnit.
Phosphorkupfererz 588.
Phosphorit 419. 420.
Photizit 676.
Phyllit 496.
Phylloretin 687.
Phyſalith 515.
Piauzit 690.
Pickeringit 417.
Pikranalcim 484.
Pikrolith 511.
Pikromerit 415.
Pikropharmakolith 539.
Pikrophyll 508.
Pikrosmin 508.
Pikrothomſonit 491.
Pinguit 662.
Pinit 446.
Piotin 496.
Piſſophan 418. 654.
Piſtacit 438.
Piſtomeſit 658.
Pittizit 664.
Plagionit 618.
Platin 565.
Platiniridium 564.
Plattnerit 608.
Pleonaſt 530.
Plinian 671.
Plinthit 502.
Plumboſtib 617.
Plumoſit 618.
Polianit 673.
Polirſchiefer 432.
Pollux 455.
Polyargit 448.
Polybaſit 575.
Polyhalith 414.
Polykras 551.
Polymignit 556.
Polyſphärit 610.
Polytelit 596.
Poonahlith 481.
Porpezit 564.
Porzellanerde 503.
Porzellanit 503. 518.
Porzellanſpath 518.
Porthit 488.
Praſem 431.
Praſeolith 446.
Predazzit 409.
Prehnit 482.
Proſopit 398.
Prouſtit 575.
Pſeudolibethenit 588.
Pſeudomalachit 588.
Pſeudophit 494.
Pſilomelan 674.
Punahlith ſ. Poonahlith.
Puſchkinit 438.
Pyknit 516.
Pyrallolith 508.
Pyrargillit 446.
Pyrargyrit 576.
Pyrit 668.
Pyrochlor 551.
Pyroluſit 673.
Pyromelin 632.
Pyromorphit 609.
Pyrop 434. 436.
Pyrophyllit 500.
Pyrophyſalith 515.
Pyropiſſit 690.
Pyrorthit 680.
Pyroſklerit 495.
Pyrosmalith 663.
Pyroſtibit 542.
Pyrozen 466.
Pyrrhit 552.
Pyrrhoſiderit 650.
Pyrrhotin 670.

## Q.

Quarz 427.
Queckſilber 569.
Queckſilberbranderz 570.
Queckſilberfahlerz 596.
Queckſilberhornerz 571.

Queckſilberlebererz 570.
Queckſilberſalpeter 571.
Quellerz 651.

## R.

Radiolith 480.
Rammelsbergit 631.
Randanit 535.
Raphanosmit 621.
Raphilith 472.
Rapidolith 443.
Ratofkit 397.
Rauchtopas 428. 431.
Rauſchgelb 538.
Rauſchroth 537.
Razoumoffskin 501.
Realgar 537.
Reißblei 394.
Renſſelaerit 469.
Retinalith 511.
Retinit 688.
Rhätizit 462.
Rhodalith 504.
Rhodiumgold 564.
Rhodizit 426.
Rhodochrom 495.
Rhodochroſit 675.
Rhodonit 675.
Rhyakolith 450.
Riolit 396.
Ripidolith 491.
Rittingerit 577.
Römerit 655.
Romein 541.
Romeit = Romein.
Roſelit 635.
Roſellan 448.
Roſenquarz 431.
Roſit 448.
Rothbleierz 611.
Rotheiſenrahm 649.
Rotheiſenſtein 649.
Rothgültigerz, dunkles 576.
Rothgültigerz, lichtes 575.
Rothkupfererz 583.
Rothnickelkies 630.
Rothſpießglanzerz 542.
Rothzinkerz 626.
Rubellan 457.
Rubellit 524.
Rubin 526.
Rubinblende, hemiprismatiſche 577.
Rubin-Balais 530.
Rubin-Spinell 530.
Rubinglimmer 650.
Rutil 553.

## S.

Sätersbergit 672.
Safflorit 634.
Sagenit 554.
Salit 468.
Salmiak 399.
Salpeter 400.
Samarskit 549.
Samoin 499.
Samoit 499.
Sandarach 537.
Saphir 526.
Saphirin 532.
Saponit 496.
Sarkolith 442. 485.
Saſſolin 424.
Sanalpit 439.
Sauſſurit 447.
Savit 484.
Saynit 628.
Scarbroit 501.
Schalſtein 467.
Scheelbleiſpath 613.
Scheelit 544.
Scherbenkobalt 536.
Schererit 688.
Schilfglaserz 577.
Schillerſtein 512.
Schörl 523.
Schorlamit 558.
Schreiberſit 640.
Schrifterz 563.
Schrötterit 500.
Schwarzerz 594.
Schwefel 395.
Schwefelkies 668.
Schwefelkobalt 632.
Schwerbleierz 608.
Schwerſpath-Baryt 409.
Schwerſtein 541.
Schwimmſtein 432.
Schulzit 618.
Scleretinit 688.
Scolecit 481.
Seifenſtein 496.
Seladonit 663.
Selen 396.
Selenblei 620.
Selenbleikupfer 621.
Selenkobaltblei 620.
Selenkupfer 601.
Selenkupferblei 621.
Selenqueckſilber 571.
Selenqueckſilberkupfer 572.
Selenqueckſilberkupferblei 572.
Selenqueckſilberzink 572.
Selenſchwefelqueckſilber 571.
Selenſilber-Naumannit.
Senarmontit 541.
Sepiolith 507.
Sericit 459.
Serpentin 495. 500.
Severit 502.
Seybertit 497.
Shoharit 411.
Siderit 651.
Sideroferrit 638.

Sideroplesit 653.
Sideroschisolith 661.
Siderotantal 546.
Siegenit 629.
Silber 572.
Silberhornerz 578.
Silberkupferglanz 574.
Sillimanit 462.
Sismondin 497.
Sisserskit 565.
Skapolith 443.
Skleroklas 599.
Skolecit 480.
Skolopsit 521.
Skorodit 664.
Skutterudit 634.
Sloanit 491.
Smaltin 633.
Smaragd 463.
Smaragdit 469.
Smectit 504.
Smelit 501.
Smirgel 529.
Smithsonit 621.
Soda 408.
Sodalith 517.
Soimonit 529.
Somit 441.
Sommervillit 442.
Sonnenstein 450.
Spadait 508.
Spaniolith 596.
Spatheisenstein 651.
Speckstein 475.
Spärkies 669.
Speiskobalt 633.
Spessartin 434. 436.
Sphalerit 626.
Sphärosiderit 652.
Sphärostilbit 490.
Sphärulit 454.
Sphen 556.
Sphenomit 644.
Sphragid 502.
Spießglanz 540.
Spießglanzocker 541.
Spießglas-Silber 580.
Spinell 529.
Spinellan 519.
Spodumen 454.
Spreustein 480.
Sprödglaserz 575.
Stannin 600.
Staßfurthit 425.
Staurolith 460.
Steatit 475.
Steinheillit 444.
Steinkohle 686.
Steinmark 501.
Steinöl 688.
Steinsalz 398.
Stellit 506.
Stephanit 575.
Sternbergit 578.
Stiblith 541.
Stilbit 488. 489. 490.
Stilpnomelan 661.
Stilpnosiderit 650.
Stolzit 612.
Strahlerz 591.
Strahlkies 669.
Strahlstein 472.
Strahlzeolith 489.
Strakonizit 496.
Stratopeit 677.
Strigisan 423.
Stroganowit 444.
Stromeyerit 574.
Strommit 403.
Strontianit 403.
Struvit 424.
Stypticit 654.
Susannit 609.
Svanbergit 422.
Sylvanit 563.
Sylvin 399.

## T.

Tabergit 494.
Tachyaphaltit 513.
Tachyhydrit 400.
Tafelspath 467.
Tagilit 588.
Talcit 505.
Talk 475.
Tallapatit 429.
Tamarit 590.
Tankit 421.
Tantalit 545.
Tarnowizit 403.
Tauriscit 654.
Tautolith 476.
Tekoretin 687.
Tellicit 655.
Tellur 542.
Tellurblei-Altait.
Tellurgoldsilber-Sylvanit.
Tellursilber-Hessit.
Tellurwismuth 605.
Tennantit 595.
Tenorit 584.
Tephroit 676.
Tesselit 506.
Tesseralkies 634.
Tetartin 451.
Tetradymit 605.
Tetraedrit 596.
Tetraphylin 658.
Thalit 496.
Thallit 438.
Thenardit 412.
Thermonatrit 408.
Thermophyllit 509.
Thierschit 685.
Thomsonit 490.
Thon 499.
Thonerde, schwefelsaure neutrale 418.
Thorit 512.

Thraulit 661.
Thrombolith 589.
Thulit 439.
Thumerſtein 522.
Thuringit 660.
Tiemannit 571.
Tilkerodit 620.
Tirolit 590.
Tinkal 426.
Titaneiſen 667.
Titanit 557.
Titanorthit 682.
Tiza 426.
Topas 514.
Torrelit 547. 681.
Towanit 596.
Tremolit 471.
Trichalcit 589.
Triphan 454.
Triphylin 657.
Triplit 658.
Tritomit 679.
Trona 408.
Trooſtit 624.
Tſchermigit 416.
Tſchewkinit 682.
Tueſit 501.
Tungſtein 544.
Turgit 651.
Türkis 423.
Turmalin 523.
Tyrit 550.

## U.

Ilgit 483.
Ullmannit 630.
Unghwarit 662.
Unionit 452.
Uralit 470.
Uralorthit 680.
Uranglimmer 602.
Uranit 603.
Uranochalcit 608.
Uranniobit 603.
Uranotantal 549.
Uranoxyboxyduljulphate 603.
Uranophan 603.
Uranpecherz 601.
Uranvitriol 603.
Urdit 683.
Uwarowit 434. 436.

## V.

Valencianit 450.
Valentinit 540.
Vanadinbleierz=Vanadinit.
Vanadinit 613.
Variscit 424.
Varvicit 674.
Vauquelinit 612.
Vermiculith 495.
Veſuvian 437.
Villarſit 512.
Vivianit 655.
Völknerit 531.
Voglit 603.
Voigtit 494.
Volborthit 592.
Voltait 417. 654.
Voltzit 627.
Vorhauſerit 511.

## W.

Wad 674.
Wagnerit 420.
Walchowit 688.
Walmſtedtit 408.
Wartwickit 558.
Waſhingtonit 668.
Waſſerblei 543.
Waſſerkies 669.
Wawellit 422.
Webſterit 418.
Wehrlit 660.
Weißbleierz 608.
Weißgültigerz 596.
Weiſſit 446.
Weißnickelkies 631.
Weißſpießglanzerz 540.
Weißtellur 563.
Wernerit 443.
Whewellit 685.
Whitneyit 601.
Willemit 624.
Williamſit 511.
Wilſonit 448.
Wismuth 604.
Wismuthbleierz 620.
Wismuthblende 605.
Wismuthglanz 604.
Wismuthocker 604.
Withamit 439.
Witherit 403.
Wittichit 600.
Wöhlerit 552.
Wöhlchit 619.
Wolchonskoit 559.
Wolfram 665.
Wollaſtonit 467.
Wörthit 462.
Wulfenit 613.
Würfelerz 664.

## X.

Xanthit 438.
Xantholon 577.
Xanthoſiderit 651.
Xanthophyllit 498.
Xanthorthit 681.
Xenolith 462.
Xenotim 421.
Xylochlor 506.
Xyloretin 689.
Xylotil 511.

## Y.

Yttrocerit 398.
Yttroilmenit 548.

Yttrotantalit = Yttertantal 548.
Yttrotitanit 557.

Z.

Zeagonit 487.
Zellkies 669.
Zeolithe 479.
Zeilanit 530.
Zeuxit 497.
Zink 624. 627.
Zinkenit 617.
Zinkblende 626.
Zinkit 626.
Zinkſpath 621.
Zinkvitriol 624.
Zinn 606. 607.
Zinnkies 600.
Zinnober 569.
Zinnſtein 606.
Zinnwaldit 459.
Zippeit 603.
Zirkon 478.
Zoiſit 438. 439.
Zwieſelit 658.